AQUACULTURE **AU CANADA**

R&D 2017

À L'INTÉRIEUR

Effets de l'élevage en cages sur les communautés benthiques dulcicoles

Incidence de la mytiliculture sur l'endofaune et la biogéochimie des sédiments

Réservoirs marins d'agents infectieux associés aux troubles de prolifération des branchies chez le saumon d'élevage

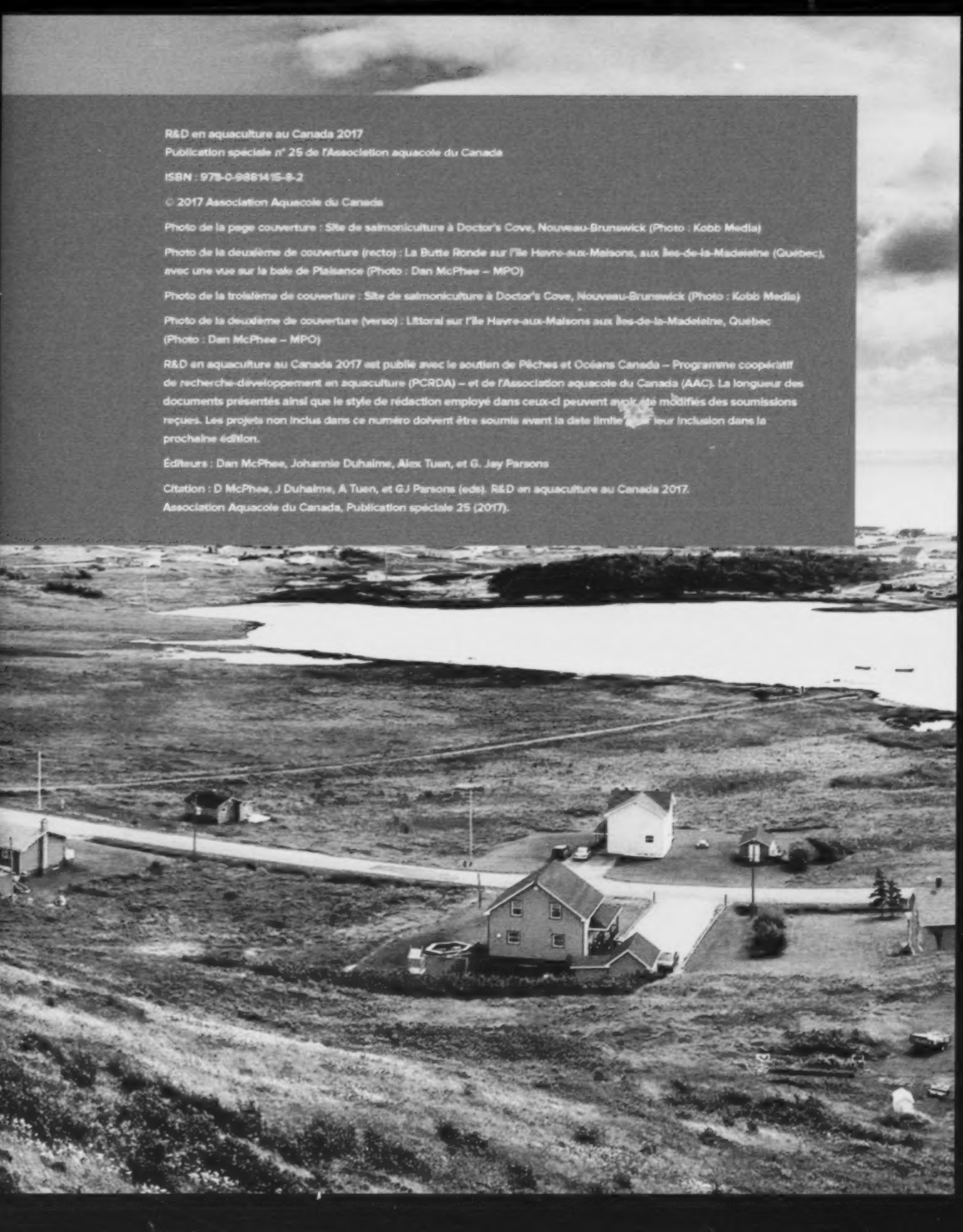
Analyse épidémiologique et modélisation des agents pathogènes aquatiques

Vulnérabilité du saumon rouge au virus de la septicémie hémorragique virale

Effet de l'huile alimentaire de caméline sur la santé du saumon

Effets de la taille des saumoneaux sur l'intensité des infections par le parasite *Kudoa thyrsites* chez le saumon de l'Atlantique

ASSOCIATION AQUACOLE DU CANADA, PUBLICATION SPÉCIALE 25



R&D en aquaculture au Canada 2017

Publication spéciale n° 25 de l'Association aquacole du Canada

ISBN : 978-0-9881415-8-2

© 2017 Association Aquacole du Canada

Photo de la page couverture : Site de salmoniculture à Doctor's Cove, Nouveau-Brunswick (Photo : Kobb Media)

Photo de la deuxième de couverture (recto) : La Butte Ronde sur l'île Havre-aux-Maisons, aux Îles-de-la-Madeleine (Québec), avec une vue sur la baie de Plaisance (Photo : Dan McPhee – MPO)

Photo de la troisième de couverture : Site de salmoniculture à Doctor's Cove, Nouveau-Brunswick (Photo : Kobb Media)

Photo de la deuxième de couverture (verso) : Littoral sur l'île Havre-aux-Maisons aux Îles-de-la-Madeleine, Québec (Photo : Dan McPhee – MPO)

R&D en aquaculture au Canada 2017 est publié avec le soutien de Pêches et Océans Canada – Programme coopératif de recherche-développement en aquaculture (PCRDA) – et de l'Association aquacole du Canada (AAC). La longueur des documents présentés ainsi que le style de rédaction employé dans ceux-ci peuvent avoir été modifiés des soumissions reçues. Les projets non inclus dans ce numéro doivent être soumis avant la date limite pour leur inclusion dans la prochaine édition.

Éditeurs : Dan McPhee, Johannie Duhaime, Alex Tuen, et G. Jay Parsons

Citation : D McPhee, J Duhaime, A Tuen, et GJ Parsons (eds). R&D en aquaculture au Canada 2017. Association Aquacole du Canada, Publication spéciale 25 (2017).

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	2
Poissons : eau douce	3
Poissons : saumons	13
Pou du poisson	25
Santé des poissons	34
Interactions environnementales	53
RCAMTI	79
Mollusques et crustacés : moules	90
Mollusques et crustacés : huîtres	100
Mollusques et crustacés : autres	104
Divers	108
Organisations	122
Glossaire	134
Index des responsables de projet	136

INTRODUCTION

Nous vous souhaitons la bienvenue à la septième édition de la publication bisannuelle *R&D en aquaculture au Canada*. Cette publication est un recueil continu des projets de recherche et développement en aquaculture qui ont été menés par les chercheurs universitaires, les laboratoires gouvernementaux ou d'autres organisations de recherche au cours des deux dernières années dans l'ensemble du Canada. Elle contient la description de plus de 210 projets portant sur un éventail impressionnant de sujets, domaines, espèces et emplacements géographiques. Les projets présentés portent sur les espèces marines et d'eau douce, et les sujets abordés couvrent la santé des poissons, les mollusques et crustacés, les algues marines, la production, les techniques d'élevage, la nutrition, l'aquaculture multitrophique intégrée et les interactions environnementales pour n'en nommer que quelques uns.

Il s'agit de la quatrième édition de la publication à être produite en partenariat entre Pêches et Océans Canada (MPO) et l'Association aquacole du Canada (AAC). Ce partenariat est très pertinent et mutuellement bénéfique relativement aux rôles respectifs de l'AAC et du MPO dans les domaines de la mobilisation et de l'application des connaissances. Cette collaboration nous a permis de produire cette édition 2017 en tant que publication spéciale de l'AAC, accessible sous forme de citation électronique. Des versions numériques de ce document sont également disponibles sur les sites Web du MPO et de l'AAC.

L'aquaculture demeure un secteur de l'industrie des produits comestibles de la mer important et en croissance au Canada et dans le monde entier. Alors que le secteur poursuit sa croissance, les sciences jouent un rôle plus important que jamais relativement à son développement durable et responsable. À ce besoin s'ajoute la demande croissante en produits comestibles de la mer sains et sûrs, et la nécessité de veiller à ce que l'aquaculture soit pratiquée de manière respectueuse de l'environnement.

L'AAC souhaite présenter les avancées des recherches en aquaculture au Canada, et disséminer ces informations à ses membres en vue d'élargir le dialogue sur les opportunités de l'industrie ainsi que sur les défis actuels et à venir. C'est pourquoi cette publication relève du mandat de l'AAC, qui consiste à diffuser les connaissances et à accroître la sensibilisation. Elle devrait intéresser un vaste auditoire. De même, Pêches et Océans Canada a pour mandat d'assurer le développement durable des ressources aquatiques du Canada, notamment de l'aquaculture, et de fournir de l'information sur les activités scientifiques menées au sein du Ministère et ailleurs au Canada. La publication de recherches en cours dans la revue *R&D en aquaculture au Canada* nous permet de remplir nos mandats communs et de mobiliser la communauté scientifique, les intervenants intéressés et le grand public. De plus, la publication permet de renforcer la compréhension ainsi que la portée des activités scientifiques en cours, et permet d'encourager la collaboration, les synergies et la coordination des activités futures. Par ailleurs, la communication et l'analyse des connaissances scientifiques sont de plus en plus pertinentes pour veiller à ce que la prise de décisions et la réglementation en matière d'aquaculture reposent sur une approche rigoureuse basée sur les données scientifiques et contribuent à améliorer l'acceptation et la confiance sociales.

Nous aimerions profiter de l'occasion pour remercier plusieurs personnes qui ont grandement contribué à la production de cette revue. Tout d'abord, Dan McPhee (MPO) a été responsable de la coordination générale de ce projet et a joué un rôle déterminant dans la supervision de celui ci, du début à la fin. Johanne Duhaime (MPO) et Alex Tuen (MPO) ont aussi participé activement à divers aspects du projet. Nous aimerions également remercier le personnel du bureau de l'AAC (Catriona McLanaghan) et du Comité des publications pour son soutien.

G. Jay Parsons, Ph. D.
Secteur des sciences des écosystèmes et des océans
Pêches et Océans Canada

Tillmann Benfey, Ph. D.
Président
Association Aquacole du Canada

POISSONS : EAU DOUCE

Les contributions de l'Ontario à une initiative binationale visant à rétablir le cisco de fumage (*Coregonus hoyi*), une espèce disparue, dans le lac Ontario

Développement de techniques d'élevage intensif du doré jaune (*Sander vitreus*) pour accroître la production et répondre à la demande

Modèle d'infection pour la recherche sur *Saprolegnia* au moyen de systèmes *in vitro* et *in vivo*

Atténuation du problème lié à la maturation sexuelle précoce des ombles chevaliers

Développement d'outils de modélisation prédictive visant à appuyer les décisions à la délivrance de permis d'aquaculture en eau douce

Répercussions de la densité de mise en charge sur le bien-être et le rendement commercial de l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*)

Amélioration de la croissance, de la santé et de la survie du tilapia dans les systèmes d'aquaculture en recirculation intensifs et confinés en serre

Développement de souches d'omble chevalier à croissance rapide, tolérantes à la salinité et à maturation retardée

Altération de l'absorption du phosphore chez la truite arc-en-ciel : adaptations physiologiques à la carence en phosphore

AQUASTATS : Programme de statistique en aquaculture de l'Ontario

Aperçu sur l'amélioration de l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*) de la souche Fraser à l'Institut de recherche sur les zones côtières

Évaluation de l'effet de quatre régimes alimentaires commercialisés sur la croissance et l'indice de conversion de la truite arc-en-ciel d'élevage (*Oncorhynchus mykiss*) en Ontario

Évaluation de quatre produits alimentaires de démarrage pour la truite arc-en-ciel (*Oncorhyncus mykiss*) dans des conditions d'élevage normales

Effets des diodes électroluminescentes sur la croissance et le comportement alimentaire de la truite arc-en-ciel (*Oncorhyncus mykiss*)

Modulation du métabolisme et de la capacité digestive par la restriction alimentaire chez l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*)

Les contributions de l'Ontario à une initiative binationale visant à rétablir le cisco de fumage (*Coregonus hoyi*), une espèce disparue, dans le lac Ontario

Par le passé, le lac Ontario abritait quatre espèces de ciscos de profondeur (*Coregonus* spp.), un groupe d'espèces apparenté au corégone. Collectivement, ces espèces formaient la pierre angulaire de la communauté des poissons proie en eau profonde. Malheureusement, les quatre espèces ont disparu du lac au cours du dernier siècle.

En 2010, le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (MRNF) et le New York State Department of Environmental Conservation ont élaboré un plan préliminaire visant à rétablir les ciscos de profondeur dans le lac Ontario qui permettra d'accroître la disponibilité des proies pour les prédateurs indigènes comme le touladi et le saumon de l'Atlantique. Les efforts initiaux devaient porter sur le cisco de fumage (*Coregonus hoyi*).

Au cours de l'hiver 2011 2012, le MRNF a reçu ses premiers gamètes fécondés prélevés sur des populations sauvages du lac Michigan. Étant donné la difficulté de recueillir des gamètes en cette période de l'année, il a été décidé de mettre de côté certains poissons survivants de chacune des classes d'âge afin de commencer à établir des stocks de géniteurs.

Les efforts de culture initiaux visaient simplement à apprendre comment maintenir les poissons en vie. Le protocole d'élevage du corégone a été utilisé comme point de départ. Bien que les taux de survie initiaux étaient très bas, des essais avec différents régimes alimentaires et à différentes températures ont été menés au cours des quatre années suivantes et ont permis d'améliorer considérablement le rendement.

On a maintenant établi six classes d'âge du stock de géniteurs. Bien que les deux sexes ont démontré des signes de maturation, le moment et le niveau de maturité varient. Des études sur l'induction d'hormones et de cryoprésservation sont en cours en collaboration avec l'Université de Windsor.

DATE : JANV. 2011 – JANV. 2020

FINANCEMENT : Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (MRNF)

CO-FINANCEMENT : Accord Canada-Ontario; Great Lake Fish and Wildlife Restoration Act

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Kevin Loftus (MRNF)

ÉQUIPE DE PROJET : Tim Drew, Ryan Zhong, Jennifer Smith, Jake Ruegg, Matt Brailey, Brian Roxborough, Chris Wilson (MRNF)

COLLABORATEUR(S) : NYSDEC; USFWS; USGS; Commission des pêcheries des Grands Lacs; U Guelph; U Windsor

CONTACT : ryanw.zhong@ontario.ca

Cisco de fumage (*Coregonus hoyi*) d'un an. Photo : MRNF

Cisco de fumage femelle (*Coregonus hoyi*) génitrice. Photo : U Windsor

Développement de techniques d'élevage intensif du doré jaune (*Sander vitreus*) pour accroître la production et répondre à la demande

Cette recherche vise à accroître la capacité de production du doré jaune en vue d'ensemencer les eaux publiques, de soutenir les objectifs provinciaux de gestion des pêches et d'améliorer la capacité à produire des alevins de doré jaune à l'appui de l'industrie aquicole commerciale.

Le doré jaune (*Sander vitreus*) est l'une des espèces visées par la pêche récréative les plus recherchées en Ontario, mais certaines populations sont en déclin. Le ministère des Richesses naturelles et des Forêts (MRNF) élève des dorés jaunes à différentes étapes du cycle de vie afin d'améliorer les possibilités de pêche et de restaurer les populations touchées. Malheureusement, le MRNF n'est pas en mesure actuellement de répondre à la demande pour le doré jaune en utilisant les méthodes d'élevage traditionnelles (c. à d., en bassin). Pour combler cette lacune, le MRNF développe actuellement son expertise en matière d'élevage intensif (c. à d., à l'intérieur) de dorés jaunes.

Deux stations piscicoles du MRNF participent à cet effort : l'une en recirculation et l'autre en système ouvert. Les essais d'élevage étaient axés sur la recherche d'un régime alimentaire accessible, de grande qualité et assurant la croissance et sur l'examen des effets de la taille du réservoir sur la croissance et la survie. Des progrès importants ont été réalisés jusqu'à maintenant. Nous sommes maintenant en mesure d'atteindre des taux de survie dans notre système ouvert comparables à ceux obtenus par nos collègues des États-Unis, et nous sommes sur le point d'obtenir un rendement semblable dans notre système d'aquiculture en recirculation. La réussite dépend d'un contrôle rigoureux des paramètres clés, dont la turbidité, la température, la lumière, la diète et le régime alimentaire.

DATE : AVR. 2013 – OCT. 2018

FINANCEMENT : Accord Canada-Ontario

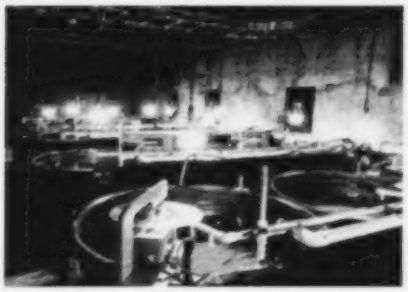
CO-FINANCEMENT : Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (MNRF)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Kevin Loftus (MNRF)

ÉQUIPE DE PROJET : Ryan Zheng, Jennifer Smith, Tim Drew, Paul Methner, Kyle Reynolds, Steffi Krause, Chris Wilson (MNRF)

COLLABORATEUR(S) : Alan Johnson (DNR); Greg Fischer (Université du Wisconsin à Stevens Point)

CONTACT : ryanw.zheng@ontario.ca



Salle d'élevage du doré jaune à la station piscicole de Blue Jay Creek. Photo : MNRF

Modèle d'infection pour la recherche sur *Saprolegnia* au moyen de systèmes *in vitro* et *in vivo*

Les infections par le champignon aquatique oomycète (*Saprolegnia spp.*) sont sources de problèmes dans la plupart des écloseries de poissons d'eau douce à travers le monde. Dans certaines écloseries, la perte d'œufs associée à *Saprolegnia* peut s'échelonner entre 10 et 50 %. On peut enlever manuellement les infections des œufs; cependant, cette méthode est assez laborieuse, ne peut être appliquée que sur des œufs embryonnés et n'est pas efficace à 100 %. L'agent thérapeutique approuvé qui est le plus fréquemment utilisé dans les écloseries est la formaline (Parasite-S™), mais on se préoccupe de la sûreté pour le poisson et pour l'utilisateur lors de son utilisation. En conséquence, il y a un urgent besoin de mettre au point un traitement alternatif sécuritaire.

Le Centre des sciences de la mer Huntsman a mis au point un modèle d'infection par *Saprolegnia*, qui peut être utilisé pour des recherches menées *in vitro* ou *in vivo*. Le modèle prévoit que l'on commence par isoler et purifier des cultures de *Saprolegnia*. Il est applicable aux infections par des zoospores ou par des hyphes. En outre, le modèle d'infection permet de contrôler le taux d'infection grâce à des points de contrôle particuliers afférents au moment et à la température, et présente l'avantage supplémentaire de pouvoir être maintenu dans des systèmes *in vitro* ou *in vivo*. Les infections peuvent être créées et maintenues à tous les stades biologiques des poissons d'eau douce. Le modèle a bon nombre d'applications : 1) mise au point et mise à l'essai de nouveaux agents thérapeutiques; 2) approbation réglementaire de la collecte des données; 3) établissement du profil génomique; 4) évaluation taxonomique; et, 5) recherche biologique. En 2016, le Centre des sciences de la mer Huntsman a utilisé le modèle d'infection avec ses clients, avec un succès remarquable au chapitre de la mise à l'épreuve de l'efficacité, de l'élaboration d'étiquettes d'utilisations proposées, des taux de protection après traitement, etc. L'un des principaux avantages du modèle est le contrôle constant tout au long du processus d'infection.

Le modèle sera assez utile pour la recherche visant la mise au point de nouveaux traitements de rechange sûrs pour lutter contre les infections dues à *Saprolegnia* dans les écloseries.

DATE : FÉVR. 2016 – EN COURS

FINANCEMENT : Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick (FINB)

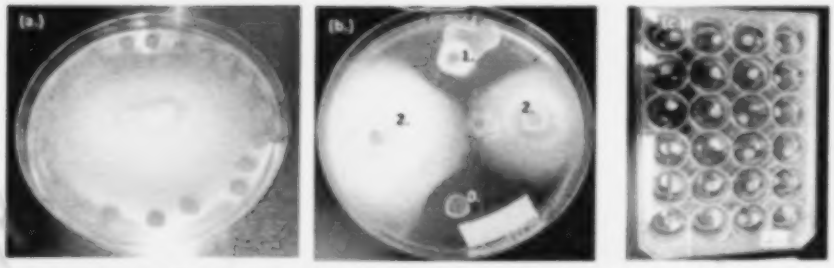
CO-FINANCEMENT : Conseil National de Recherche du Canada – Programme d'aide à la recherche industrielle (CNRC – PARI); Agence de promotion économique du Canada atlantique (APECA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Duane Barker (Centre des sciences de la mer Huntsman)

ÉQUIPE DE PROJET : Anne McCarthy, Esther Keddie (Centre des sciences de la mer Huntsman)

CONTACT : Duane.Barker@huntsmanmarine.ca

SITE WEB : http://www.huntsmanmarine.ca/



a) Infection par une culture pure de *Saprolegnia* sur un milieu de gélose de Sabouraud dextrose SDA; b) plaque de *Saprolegnia* sur un milieu SDA – quatre disques correspondant à une note de 0 (non infectés), 1 (infectés) et 2 (infection sévère); et, c) œufs infectés par *Saprolegnia* sur 24 plaques de culture de tissus micropuits en vue de la mise à l'essai d'un agent thérapeutique. Photo : Duane Barker, Anne McCarthy (Centre des sciences de la mer Huntsman)

Atténuation du problème lié à la maturation sexuelle précoce des ombles chevaliers

Poisson immature argenté commercialisable (haut); et, poisson mature très coloré non commercialisable (bas). Photo : Paul MacIsaac (U Dalhousie)

La maturation sexuelle précoce des ombles chevaliers diploïdes et des autres salmonidés d'élevage reste un grave problème qui réduit la qualité de la chair et les revenus. La photopériode, la température et la disponibilité de la nourriture exercent une forte influence sur la croissance somatique et sur le déclenchement de la maturation sexuelle, mais la façon dont ces facteurs interagissent reste méconnue. L'omble chevalier du fleuve Fraser est un bon modèle d'étude parmi les salmonidés, étant donné que les deux sexes souffrent d'un taux élevé (> 70 %) de maturation sexuelle précoce en élevage (eau souterraine à 10 °C), une caractéristique qui a limité sa commercialisation au Canada. La prévention de la maturation sexuelle augmenterait grandement la viabilité commerciale de l'élevage des ombles chevaliers diploïdes.

En élevant les poissons en présence de lumière 24 h sur 24 d'octobre à février, il a été possible de limiter systématiquement le taux de maturation à moins de 20 % pour trois classes d'âge. Le choix des dates de début et de fin de l'exposition à la lumière s'est révélé d'une importance capitale. La réduction du taux de maturation était indépendante de la croissance somatique. Cette situation nous amène à remettre en question le modèle traditionnel selon lequel l'élément physiologique déclenchant la maturation est dépendant de seuils liés à la croissance ou à la taille des poissons. Des réductions supplémentaires du taux de maturation, jusqu'à 0 % dans certains cas, ont malgré tout été obtenues en combinant l'exposition à la lumière et la réduction de la croissance somatique en hiver, soit en limitant l'apport alimentaire des poissons ou en les élevant à une température de 5 °C plutôt que de 10 °C. La croissance compensatoire suivant le retour à des rations complètes en avril indique que la limitation de la croissance en hiver est pratique. Nous proposons un mécanisme de contrôle en deux étapes pour réguler les facteurs dépendants et indépendants de la croissance qui déclenchent la réponse physiologique de maturation.

DATE : SEPT. 2013 – MARS 2018

FINANCEMENT : Agence de promotion économique du Canada atlantique – Fonds d'innovation de l'Atlantique (APECA – FIA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Jim Duston (U Dalhousie)

ÉQUIPE DE PROJET : Qi Liu (U Dalhousie)

COLLABORATEUR(S) : Tony Manning (CRP); Rodrigue Yossa (IRZC)

CONTACT : jduston@dal.ca

Développement d'outils de modélisation prédictive visant à appuyer les décisions à la délivrance de permis d'aquaculture en eau douce

Les organismes gouvernementaux responsables de la délivrance de permis d'aquaculture et de la réglementation de cette industrie ont besoin d'outils objectifs pour les aider à prendre des décisions. Le développement de tels outils bénéficierait également à l'industrie, car le principal facteur limitant actuellement l'expansion de l'industrie en eau douce est l'accès à de nouveaux sites. Le manque d'outils pour estimer les conséquences écologiques des nouveaux sites a donné lieu à une approche très préventive et à un processus de demande de permis complexe et dispendieux, ce qui a eu comme effet de limiter le développement de l'industrie.

Les principales préoccupations environnementales que soulève l'aquaculture en cages sont reliées aux incidences benthiques et le dépassement de la capacité d'un écosystème d'assimiler les apports en nutriments. L'aquaculture en cages pourrait avoir des incidences à grande échelle sur un écosystème lacustre. Les apports accrus de nutriments peuvent nuire à la productivité globale d'un tel écosystème, alors que les apports excessifs peuvent mener à l'eutrophisation, qui peut avoir des conséquences indésirables comme des prolifération d'algues nuisibles, l'anoxie et la perte de biodiversité. Le dépôt de déchets solides sous les cages contribue à augmenter la demande des sédiments en oxygène, et peut également affecter significativement la qualité de l'habitat benthique ainsi que la composition des communautés benthiques sous et à proximité des cages.

DATE : MAI 2012 – MARS 2016

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Wild West Steelhead

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Cheryl Podlubny (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Rory Ylioja (Wild West Steelhead)

CONTACT : Cheryl.Podlubny@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/CA-08-02-003-eng.html

Collecte par trappe à sédiments aux fins d'analyses portant sur les particules en suspension. Photo : Kristy Hugill (MPO)

Collecte de carottes aux fins d'analyses portant sur les invertébrés benthiques et la composition chimique des sédiments. Photo : Megan Otu (MPO)

Répercussions de la densité de mise en charge sur le bien-être et le rendement commercial de l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*)

Le projet vise à observer les effets de la densité de mise en charge sur le bien-être de l'omble chevalier. À l'heure actuelle, les salmonidés d'aquaculture sont principalement mis en charge à de fortes densités afin de simuler le rassemblement en bancs, de réduire le risque de comportements agressifs conspécifiques et, ultimement, d'augmenter la production de salmonidés de qualité destinés au marché.

Cependant, le stress et d'autres facteurs associés à des densités de mise en charge aussi élevées peuvent accroître l'incidence des cas d'infection et d'autres problèmes qui réduisent le rendement commercial. Jusqu'à maintenant, peu d'études ont porté sur les effets de la densité de mise en charge sur le bien-être des poissons d'élevage. Pour remédier à cette lacune, les paramètres génétiques, biochimiques, protéomiques et physiologiques liés au bien-être des poissons seront analysés en fonction de 5 densités de traitement : 20, 40, 80, 120 et 160 kg m^{-3} (soit de faible à excessive).

L'objectif de ce projet consiste à améliorer le bien-être des poissons d'élevage (en particulier l'omble chevalier). L'amélioration du bien-être des poissons d'élevage peut ultérieurement se traduire par des taux de croissance et un rendement commercial accrus, et donc augmenter la qualité du produit commercialisable ainsi que les ventes.

DATE : NOV. 2016 – DÉC. 2017

FINANCEMENT : Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Richard Moccia (U Guelph)

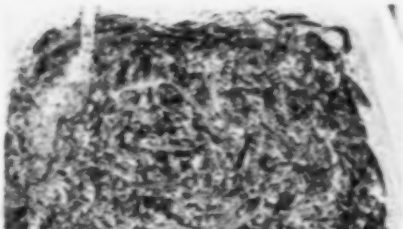
ÉQUIPE DE PROJET : Andrew Sevier (U Guelph)

COLLABORATEUR(S) : Station de recherche en aquaculture d'Alma (U Guelph)

CONTACT : rmoccia@uoguelph.ca

SITE WEB : www.aps.uoguelph.ca/aquacentre/

Ombles chevaliers élevés à une densité de 20 kg par mètre cube. Photo : Michael Burke (U Guelph)



Ombles chevaliers élevés à une densité de 160 kg par mètre cube. Photo : Michael Burke (U Guelph)

Amélioration de la croissance, de la santé et de la survie du tilapia dans les systèmes d'aquaculture en recirculation intensifs et confinés en serre

Le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) est en voie de devenir un poisson d'eau douce important sur le plan commercial en Amérique du Nord. Viva Aquaculture and Seafood Distribution Ltd., en collaboration avec l'Université de la Colombie-Britannique (UBC), s'est engagée dans une production aquicole durable du tilapia pour répondre à la forte demande du marché en Colombie-Britannique. Pour surmonter les incertitudes technologiques qui ne peuvent pas être surmontées au moyen de pratiques standards, l'objectif général du projet est de produire des tilapias en bonne santé de façon économique dans un milieu durable et respectueux de l'environnement, par le biais de l'utilisation d'une installation terrestre caractérisée par « une production de déchet nulle ». En se fondant sur des principes biologiques, l'équipe de recherche a élaboré un système aquicole terrestre durable du tilapia adapté au climat du Canada. On a utilisé des bactéries nitrifiantes utiles pour convertir les déchets azotés toxiques en composés inoffensifs, lesquels sont absorbés par certaines plantes vasculaires aquatiques et microalgues. On s'est également servi d'une conception de bio-ingénierie novatrice pour assurer la recirculation de l'eau propre et conserver la chaleur en vue de maintenir des conditions appropriées pour la culture des tilapias. Un système « zéro déchet » est en cours d'élaboration afin que l'on puisse rendre la production plus durable, rentable et respectueuse de l'environnement. Dès la première année de mise en œuvre du projet, notre recherche a produit des résultats initiaux qui sont encourageants.

L'utilisation de ces innovations permettra de réduire l'impact environnemental, de diminuer les coûts de production, d'offrir des occasions de développement économique et de produire une source de poissons et de fruits de mer salubres et diversifiés à l'intention des consommateurs canadiens.

DATE : FÉVR. 2015 – DÉC. 2018

FINANCEMENT : Viva Aquaculture and Seafood Distribution Ltd.

CO-FINANCEMENT : Huro Invincible Bio Aqua Farm

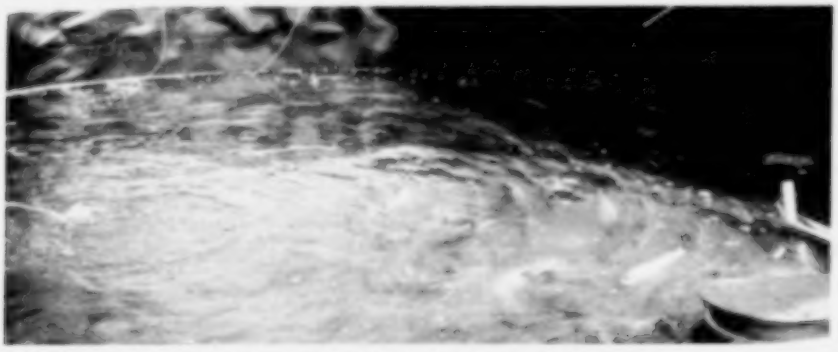
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Jesse Ronquillo (UBC; Viva Aquaculture and Seafood Distribution Ltd.)

ÉQUIPE DE PROJET : Chung Lin Ye, Kai Chen (Viva Aquaculture and Seafood Distribution Ltd.)

COLLABORATEUR : David Fitts (UBC)

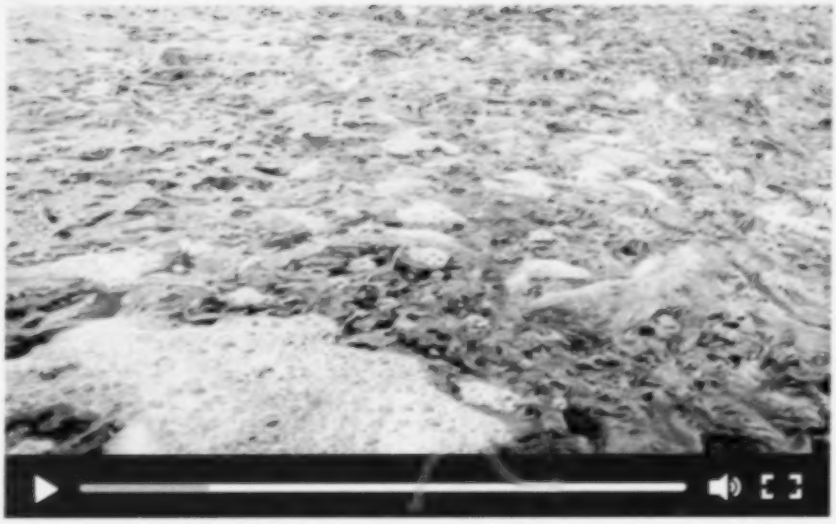
CONTACT : jesse.ronquillo@ubc.ca

SITE WEB : www.vivaseafood.com



Système aquaponique de culture intensive du tilapia. Photo : Jesse Ronquillo (UBC)

Système aquaponique de culture intensive du tilapia. Photo : Jesse Ronquillo (UBC)



Système aquaponique de culture intensive du tilapia. Vidéo : Jesse Ronquillo (UBC)

Développement de souches d'omble chevalier à croissance rapide, tolérantes à la salinité et à maturation retardée

L'amélioration génétique des souches canadiennes d'ombles chevaliers en vue de réduire les caractéristiques indésirables de faible croissance, de maturation précoce et d'incapacité à tolérer l'eau de mer et le stress en général) permettrait de faciliter grandement le développement de l'industrie. Notre objectif est d'intégrer des méthodologies génomiques dans le cadre des programmes d'élevage sélectif afin d'élaborer des souches offrant un meilleur rendement sur un nombre de générations moindre comparativement aux méthodes d'élevage traditionnelles. Nous développerons d'abord des ressources génomiques pour l'omble chevalier : 1) découvrir les marqueurs génétiques (SNP) des souches du fleuve Fraser et des rivières Nauyuk et Trout; 2) déterminer où les SNP sont situés les uns par rapport aux autres dans le génome par une cartographie des liens génétiques; et, 3) élaborer un outil de génotypage à haute résolution (puce). Nous utiliserons ensuite ces ressources afin d'identifier les SNP situés à l'intérieur ou à proximité des gènes qui contrôlent les caractéristiques importantes sur le plan économique à l'étude. Les poissons adultes avec ces SNP pourraient ensuite être accouplés pour produire une progéniture de meilleure qualité qui servirait de parents à la prochaine génération. Des essais d'élevage ont permis de suivre le rendement phénotypique des individus (c. à d., croissance, maturation et tolérance à la salinité) et nous procéderons à un génotypage de chacun de ces poissons pour découvrir jusqu'à 90 000 SNP. Assurer le suivi de l'héritage de ces marqueurs nous permettra également d'élargir notre carte des liens fondés sur les polymorphismes mononucléotidiques (SNP) du génome de l'omble chevalier.

La combinaison des données détaillées sur le génotype et le phénotype permettra de cerner des régions du génome présentant des traits d'intérêt économique et qui facilitera la sélection de souches optimales et la prochaine étape de l'industrie ainsi que sa compétitivité à l'échelle mondiale.

DATE : MARS 2012 – DÉC. 2018

FINANCEMENT : Agence de promotion économique du Canada atlantique (APECA)

CO-FINANCEMENT : Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (CRSNG) – Programme de subvention à la découverte

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Moira Ferguson (U Guelph)

EQUIPE DE PROJET : Cameron Nugent, Anne-Easton, Roy Danzmann (U Guelph)

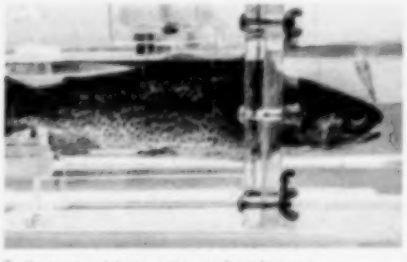
COLLABORATEUR(S) : Michael Blatto (Station de recherche en aquaculture Alma); Claude Pelletier (RZC); Ben Koop (UVic); William Davidson (SFU)

CONTACT : mferguso@uoguelph.ca

Cameron Nugent et Oliver Franklin prélèvent des ombles chevaliers de la souche Fraser pour la prise de mesures. Photo : Anne Easton (U Guelph)

Omble chevalier femelle mature de trois ans. Photo : Anne Easton (U Guelph)

Altération de l'absorption du phosphore chez la truite arc-en-ciel : adaptations physiologiques à la carence en phosphore



Truite arc-en-ciel carencée en phosphore en contention afin de mesurer l'absorption spécifique par les branchies. Photo : Émilie Proulx (U Laval)

Le projet propose conteste la thèse selon laquelle l'apport de phosphore (P) proviendrait uniquement de l'alimentation chez les poissons d'eau douce. L'hypothèse de l'absence d'absorption de P provenant de l'environnement est soutenue par les concentrations relativement faibles (< 0,3 ppm de P dans l'eau) de cet élément dans le milieu naturel des poissons d'eau douce. Cependant, selon des observations préliminaires en système recirculé où les concentrations en P étaient autour de 1 ppm, des mécanismes physiologiques semblent permettre aux truites d'absorber le P ambiant. Une truite arc-en-ciel carencée en P semble donc développer la capacité d'absorber le P ambiant pour maintenir son homéostasie par la mise en place de co-transporteurs sodium phosphate (Na-Pi) dans les tissus branchiaux.

Afin de vérifier ces hypothèses, nous nous proposons de : 1) produire des poissons carencés en P par une déficience alimentaire prolongée en P; 2) suivre l'évolution de la concentration en P des écailles et des carcasses ainsi que de la surexpression de co-transporteurs sodium phosphate (Na-Pi) des tissus de truites (branchies, caecum pylorique, intestin proximal et distal); 3) confirmer la capacité des truites carencées à absorber le P ambiant via des essais d'absorption du phosphore dans les branchies; 4) démontrer la capacité des truites carencées à absorber le P spécifiquement par les branchies via le dispositif de contention de Mc Kim and Goodwin (1982); et, 5) confirmer l'absorption du P via le suivi des concentrations du P dans le sang (canule cardiaque) et l'urine (cathéter urinaire).

Ce travail fera avancer significativement les connaissances de la plasticité phénotypique chez les poissons ainsi que de l'impact d'une carence nutritionnelle, et permettra d'identifier de nouvelles stratégies d'homéostasie.

DATE : JANV. 2013 – MARS 2018

FINANCEMENT : Conseil de recherches en sciences naturelles et génie Canada (CRSNG)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Grant Vandenberg (U Laval)

EQUIPE DE PROJET : Wuly Ndiaye, Marie-Hélène Deschamps, Émilie Proulx (U Laval)

CONTACT : Grant.Vandenberg@bio.ulaval.ca

SITE WEB : http://www.vrc.ulaval.ca/fileadmin/ulaval_ca/images/recherche/bdd/chercheur/fiche1424160.html

AQUASTATS : Programme de statistique en aquaculture de l'Ontario

Production de truites en Ontario de 1988 à 2015.

En 2015, le nombre de tonnes de truite arc-en-ciel produites par les exploitations aquacoles de l'Ontario (principalement pour la consommation humaine) était estimé à 4 510. La production de truites arc-en-ciel en cage, dans le Chenal Nord et dans l'est de la baie Georgienne, représentait 92 % de l'ensemble de la production. D'après nos renseignements, 66 installations environ élevaient des ombles chevaliers, des tilapias, des ombles de fontaine, des bars, des dorés et d'autres espèces, pour une production cumulée estimée à 380 tonnes.

La valeur des 4 510 tonnes de truite arc-en-ciel produites a été évaluée à 23,2 millions de dollars, et le prix moyen a 5,13 $ le kilo. Les ventes d'omble chevalier, de tilapia, d'omble de fontaine, de bar et d'autres espèces de poissons se chiffreraient quant à elles à 2,2 millions de dollars supplémentaires. Plus de 80 installations avaient des activités liées à l'empoissonnement des étangs, qui visaient généralement la truite arc-en-ciel, l'omble de fontaine et le bar; elles représentaient au bas mot 1,5 million de dollars par an.

Par ailleurs, le secteur aquacole de l'Ontario aurait généré un total de 195 années-personnes d'emplois directs dans les exploitations (137 années-personnes à temps plein et 58 années-personnes à temps partiel) et au moins 150 années-personnes d'emplois indirects.

La contribution annuelle de l'aquaculture à l'économie de l'Ontario totalise approximativement 110 millions de dollars, les activités liées à l'aquaciophilie et aux loisirs apportant une valeur économique supplémentaire.

Ce projet s'inscrit dans une série de collecte de données sur 27 ans concernant l'aquaculture en Ontario.

DATE : JANV. 2016 – MAI 2016

FINANCEMENT : Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (MRNF)

CO-FINANCEMENT : Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Richard Moccia (U Guelph)

ÉQUIPE DE PROJET : David Bevan (U Guelph)

COLLABORATEUR(S) : Sarah Desjardins, Mary Duda (MRNF)

CONTACT : [illegible]

SITE WEB : [illegible]

Aperçu sur l'amélioration de l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*) de la souche Fraser à l'Institut de recherche sur les zones côtières

Spécimens matures du stock de géniteurs. Photo : CZRI

Les producteurs et les scientifiques de la région de l'Atlantique ont cerné les principaux défis auxquels l'industrie de l'aquaculture de l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*) est confrontée : une maturation précoce, une piètre qualité des œufs et de leur approvisionnement, ainsi qu'un manque d'homogénéité de la pigmentation des filets. Pour résoudre ces problèmes, l'Institut de recherche sur les zones côtières (IRZC) a mis en place un programme de reproduction dont les objectifs sont les suivants : 1) créer des ombles chevaliers à croissance rapide qui soient commercialement rentables au Canada et à l'étranger; et, 2) mettre au point et fournir à l'industrie des œufs certifiés de haute qualité. En collaboration avec ses partenaires industriels et scientifiques, l'IRZC a sélectionné des géniteurs de façon rigoureuse afin d'améliorer le potentiel de croissance de chaque génération d'ombles chevaliers de la souche du Fraser tout en réduisant au minimum la consanguinité et en diminuant l'occurrence de la maturation précoce. À l'automne 2015 et 2016, on a obtenu une septième génération avec 41 familles, avec un potentiel de gain de poids qui avait augmenté de 121 % par rapport à la première génération. Dans l'ensemble, l'équipe de l'IRZC a surmonté d'importants défis au cours de la dernière décennie et progresse vers la production d'une des souches d'ombles chevaliers les plus prometteuses pour l'aquaculture.

L'objectif global est de fournir des ombles chevaliers de qualité commerciale et compétitifs à l'industrie canadienne et à l'étranger.

DATE : AVR. 2013 – MARS 2019

FINANCEMENT : Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture, Nouveau-Brunswick (MAPA, N.-B.)

CO-FINANCEMENT : Agence de promotion économique du Canada atlantique (APECA); Institut de recherche sur les zones côtières Inc. (IRZC)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Claude Pelletier (U Moncton)

ÉQUIPE DE PROJET : Caroline Roussel, Claude Landry, Luc Desjardins, Maurice Boudreau, Rodrigue Yossa (IRZC); Michel Desjardins (MAPA, N.-B.)

COLLABORATEUR(S) : Christophe Herbinger, Philippe Fullsack (U Dalhousie)

CONTACT : [illegible]@umoncton.ca

SITE WEB : [illegible]

Évaluation de l'effet de quatre régimes alimentaires commercialisés sur la croissance et l'indice de conversion de la truite arc-en-ciel d'élevage (*Oncorhynchus mykiss*) en Ontario

En aquaculture, la nourriture représente environ de 40 à 60 % des coûts d'exploitation d'une ferme de truites arc-en-ciel selon le type et la taille de la ferme, ainsi que des pratiques d'élevage utilisées pour l'alimentation. Depuis l'introduction des technologies d'extrusion par voie humide à haute pression dans les années 1980, des produits alimentaires secs et durables à haute teneur énergétique pour les saumons et les truites sont offerts aux pisciculteurs de l'Ontario qui élèvent des truites arc-en-ciel. Le choix du fabricant repose sur le coût, l'accessibilité et le rendement piscicole des produits alimentaires. Bien que le pisciculteur puisse facilement déterminer le coût unitaire et l'accessibilité des produits alimentaires, il est plus compliqué de connaître le rendement obtenu avec une marque en particulier. L'évaluation des produits alimentaires est généralement réalisée par le fabricant ou le pisciculteur. Ces deux avenues posent des problèmes manifestes. Le fabricant fait la promotion de son produit alimentaire de manière biaisée et fournit rarement les données nécessaires pour appuyer les propriétés qu'il promeut. Quant aux évaluations effectuées par le pisciculteur, elles ont tendance à être peu rigoureuses. De plus, les conditions environnementales (c.-à-d., température de l'eau, oxygène dissous, densité des poissons, etc.), la génétique des poissons et les méthodes d'élevage peuvent avoir des effets plus importants que la nourriture sur la croissance et la mortalité des poissons. Étant donné que ces effets sont rarement pris en considération et qu'ils varient grandement d'une opération à l'autre, les données recueillies par les pisciculteurs sont généralement considérées comme inadéquates dans la détermination de la meilleure marque à utiliser.

L'objectif de cette étude consiste à faire croître des truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) de 450 g jusqu'au poids commercialisable de 1 200 g en utilisant quatre produits alimentaires offerts sur le marché.

Il sera ainsi possible de déterminer quels produits donnent les meilleurs taux de croissance et indices de conversion de façon à ce que l'aquaculteur puisse choisir en toute connaissance de cause le meilleur produit alimentaire. Une évaluation fiable de la croissance des poissons, de l'indice de conversion et du coût unitaire peut permettre de réduire considérablement les coûts alimentaires.

DATE : MARS 2016 – AOÛT 2016

FINANCEMENT : Aqua-Cage Fisheries Inc.

CO-FINANCEMENT : Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Richard Moccia (U Guelph)

ÉQUIPE DE PROJET : Station de recherche en aquaculture d'Alma (U Guelph)

COLLABORATEUR(S) : Martin Mills Inc., Skretting Canada, Aqua-Cage Fisheries Ltd

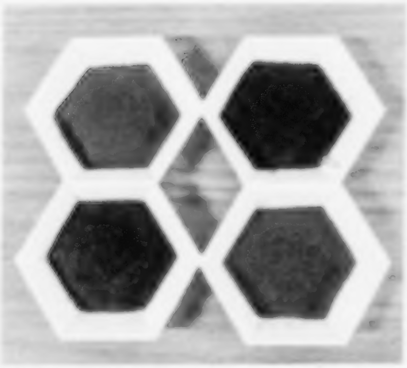
CONTACT : rmoccia@uoguelph.ca

SITE WEB : www.aps.uoguelph.ca/aquacentre/

Échantillonnage de truites arc-en-ciel afin d'évaluer la croissance. Photo : David J. Bevan (U Guelph)

Évaluation de quatre produits alimentaires de démarrage pour la truite arc-en-ciel (*Oncorhyncus mykiss*) dans des conditions d'élevage normales

L'expansion rapide de l'aquaculture au cours des vingt dernières années a été accompagnée par un nombre croissant de fabricants de produits alimentaires pour poissons à l'échelle locale, nationale et mondiale. Le choix du fabricant repose sur le coût, l'accessibilité et le rendement piscicole des produits alimentaires. Bien que l'aquaculteur puisse facilement déterminer le coût unitaire et l'accessibilité des produits alimentaires, il est plus compliqué de connaître le rendement obtenu avec une marque en particulier. L'évaluation des produits alimentaires est généralement réalisée par le fabricant ou le pisciculteur. Ces deux avenues posent des problèmes manifestes. Le fabricant fait la promotion de son produit alimentaire de façon biaisée et fournit rarement des données qui appuient les propriétés qu'il promeut. Quant aux évaluations effectuées par le pisciculteur, elles ont tendance à être peu rigoureuses. De plus, les conditions environnementales (c.-à-d., température de l'eau, oxygène dissous, densité des poissons, etc.), la génétique des poissons et les méthodes d'élevage peuvent avoir des effets plus importants que la nourriture sur la croissance et la mortalité des poissons. Étant donné que ces effets sont rarement pris en considération et qu'ils varient grandement d'une opération à l'autre, les données


Produits alimentaires de démarrage pour la truite arc-en-ciel. Photo : David Bevan (U Guelph)

recueillies par les pisciculteurs sont généralement considérées comme inadéquates dans la détermination de la meilleure marque à utiliser.

Dans le cadre de cette étude, on a fait croître des alevins de truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) depuis le sevrage jusqu'au poids de 35 g en leur donnant des produits alimentaires de démarrage provenant de quatre fabricants différents. L'objectif consistait à déterminer quels produits alimentaires favorisaient le plus la croissance et la survie.

Aucune différence significative n'a été observée quant à la croissance ou à la mortalité pour les produits alimentaires de démarrage provenant des quatre différents fabricants. Ce résultat semble indiquer que les produits alimentaires de démarrage des quatre fabricants répondaient aux besoins alimentaires et énergétiques des truites arc-en-ciel, ou les dépassaient.

DATE : DÉC. 2014 – JUIN 2015

FINANCEMENT : Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Richard Moccia (U Guelph)

ÉQUIPE DE PROJET : Michael Burke (U Guelph)

COLLABORATEUR(S) : Station de recherche en aquaculture d'Alma (U Guelph)

CONTACT : rmoccia@uoguelph.ca

SITE WEB : www.aps.uoguelph.ca/aquacentre/

Effets des diodes électroluminescentes sur la croissance et le comportement alimentaire de la truite arc-en-ciel (*Oncorhyncus mykiss*)

Les écloseries font l'objet d'une pression économique considérable pour passer des ampoules incandescentes aux diodes électroluminescentes (DEL), car ces dernières durent plus longtemps et réduisent grandement les coûts d'exploitation. Les DEL offertes actuellement sur le marché pour l'industrie aquacole produisent un spectre lumineux très différent de celui des ampoules incandescentes, c'est-à-dire qu'elles émettent davantage de courtes longueurs d'onde (décalage vers le bleu) et moins de grandes longueurs d'onde (décalage vers le rouge et l'infrarouge).

Dans un contexte d'aquaculture, la truite arc-en-ciel se fie entièrement à sa vision pour repérer les granulés et se nourrir adéquatement. Or, on connaît peu de choses sur l'effet que pourrait avoir le passage des ampoules incandescentes aux DEL sur le comportement alimentaire et la croissance de ces salmonidés importants sur le plan commercial. Le comportement alimentaire et le taux de croissance ayant une incidence sur les résultats financiers, leur optimisation dans de nouvelles conditions d'éclairage est essentielle.

Des études sont réalisées à la Station de recherche en aquaculture d'Alma depuis une trentaine d'années, et la plupart d'entre elles ont eu lieu à l'intérieur sous une lumière incandescente. Comme la Station s'apprête à remplacer ses ampoules par des DEL pour réduire les coûts énergétiques, il sera important de déterminer leur effet sur la croissance de la truite arc-en-ciel ainsi que leur incidence sur l'interprétation des études réalisées précédemment.

DATE : AOÛT 2016 – DÉC. 2016

FINANCEMENT : Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO)

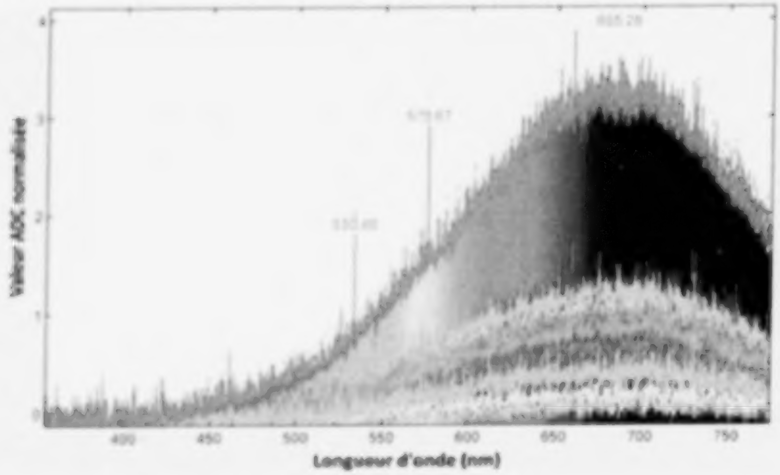
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Richard Moccia (U Guelph)

ÉQUIPE DE PROJET : Wes Chase (U Guelph)

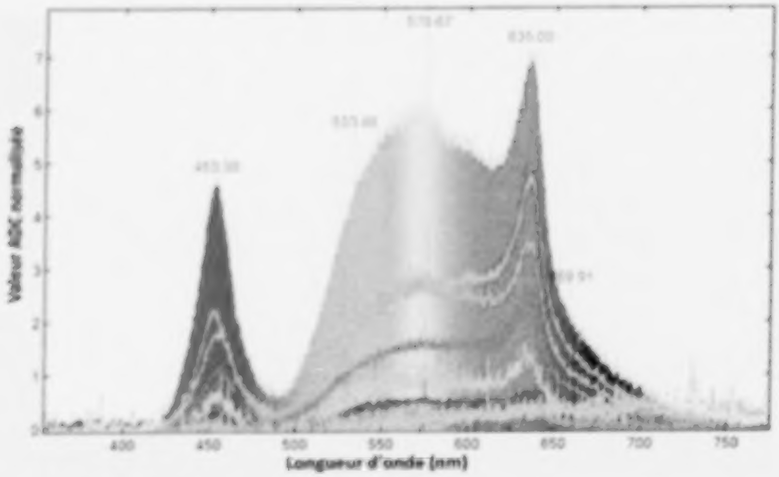
COLLABORATEUR(S) : Station de recherche en aquaculture d'Alma (U Guelph)

CONTACT : rmoccia@uoguelph.ca

SITE WEB : www.aps.uoguelph.ca/aquacentre/



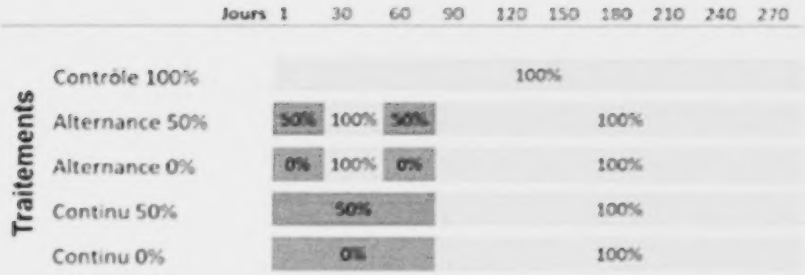
Spectre produit par les ampoules incandescentes.



Spectre produit par les diodes électroluminescentes (DEL).

Modulation du métabolisme et de la capacité digestive par la restriction alimentaire chez l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*)

Mirelle Caouette Houle dans la salle des bassins de la pisciculture de l'UQAR/Ismer, Pointe-au-Père (Rimouski). Photo : Vincent Roy (UQAR).



Séquences d'alimentation.

Afin de développer une industrie concurrentielle d'élevage de l'omble chevalier, on cherche à améliorer les approches zootechniques. Réduire ou alterner la fréquence d'alimentation permet d'induire un mécanisme que les poissons utilisent pour lutter contre les effets de la restriction alimentaire : la croissance compensatoire. Les salmonidés peuvent en effet augmenter leur efficacité de conversion et regagner, de manière remarquable, leur masse corporelle suite à une restriction alimentaire.

Dans le but d'évaluer les effets des différentes méthodes d'alimentation sur la productivité des élevages commerciaux d'omble chevalier, on analysera les paramètres physiologiques qui dictent les performances de croissance telle que la capacité digestive. La restriction alimentaire module de manière variée la physiologie du poisson selon la sévérité de la restriction et la fréquence d'alimentation. L'objectif du projet est d'identifier la séquence d'alimentation la plus performante et durable qui valorisera l'atteinte d'un niveau optimal de l'état physiologique et de la capacité de croissance. Nous allons donc suivre la capacité digestive suite à une restriction et une réalimentation, et mesurer les paramètres de digestibilité (p. ex., l'activité de la trypsine et certaines enzymes du métabolisme énergétique dans le caeca pylorique).

Réduire la quantité de nourriture pour atteindre une croissance donnée et optimiser la conversion de nourriture engendre une diminution des coûts ainsi que des rejets organiques (p. ex., phosphore) dans l'environnement. Le défi actuel est de permettre à l'industrie aquacole d'être compétitive en conservant de bonnes performances de croissance. Les essais de restriction alimentaire et de réalimentation ont été réalisés en partenariat avec Aquiculture Gaspésie Inc.

Ce projet a pour but d'optimiser les zootechniques de l'omble chevalier. Une espèce stratégique au Canada pour le développement des produits de la consommation.

DATE : SEPT. 2014 – AVR. 2017

FINANCEMENT : Agence de promotion économique du Canada atlantique (APECA)

CO-FINANCEMENT : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec (MAPAQ)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Nathalie Le François (Biodôme de Montréal); Pierre Blier (UQAR)

ÉQUIPE DE PROJET : Mirelle Caouette Houle, Arianne Savoie (UQAR)

COLLABORATEUR(S) : Francis Dupuis (Aquiculture Gaspésie Inc.); Moise Cantin, Catherine Roy (Pisciculture des Monts De Bellechasse)

CONTACT : nle_francois@ville.montreal.qc.ca

POISSONS : SAUMONS

Évaluation des traits liés à la qualité de la récolte afin d'améliorer la sélection des stocks de géniteurs de saumons de l'Atlantique reproducteurs

Amélioration de la production de saumon coho : culture, communauté, prises

La domestication compromet l'athlétisme et la plasticité respiratoire du saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) en réponse à un exercice aérobique

Qu'est-ce qu'un saumon d'élevage? Comprendre la vie d'un produit de l'océan à la table

Rendement de la croissance du saumon AquAdvantage® soumis à deux régimes alimentaires différents

Impacts génétiques et génomiques, au Canada atlantique, de saumons d'élevage s'étant échappés : évaluation de l'utilisation d'écailles de saumons de l'Atlantique archivées comme source d'ADN préalable à l'impact

Détection de l'hybridation chez le saumon de l'Atlantique sauvage et d'élevage échappé dans le sud de Terre-Neuve-et-Labrador : collectes sur le terrain

Rétablissement du saumon dans la baie de fundy : rétablissement du saumon de l'Atlantique en voie de disparition par l'innovation et la collaboration avec l'industrie aquacole du Canada atlantique

Détermination de marqueurs génétiques associés au rendement de croissance dans un régime alimentaire à base de farine de soja pour les saumons

Carte de liaison de Polymorphismes Mononucléotidiques à haute densité pour les saumons de l'Atlantique (*Salmo salar*) d'Amérique du Nord

Identification des saumons de l'Atlantique d'élevage fugitifs et des hybrides au moyen d'une approche génomique

Utilisation de méthodes hydroacoustiques pour évaluer la période de migration et la répartition des saumons juvéniles aux îles Discovery et dans le détroit de Johnstone

Dimensions historiques et sociales des recherches sur la salmoniculture

Périodes migratoires et répartition du salmonidé juvénile dans les îles Discovery et le détroit de Johnstone

Répartition spatiotemporelle et survie des saumons atlantiques d'élevage après leur relâchement expérimental à partir de cages marines

Étude des effets de l'âge et de la taille des œufs des stocks géniteurs de saumons de l'Atlantique sur le rendement ultérieur de la descendance

Tolérance thermique et tolérance au pH du saumon d'élevage, du saumon sauvage et du saumon hybride (sauvage – élevage) de première génération

Réduction de la présence d'ammoniaque et de déchets solides dans les pisciculture de saumon quinnat

Détermination du chevauchement spatial potentiel ainsi que de l'interaction entre les pêches commerciales (homard, crabe des neiges) et les activités de pisciculture dans la baie Conniagre, à Terre-Neuve-et-Labrador

Variation familiale et héritabilité des caractères de la valeur adaptative chez des saumons de l'atlantique mâles et femelles

Hybridation de saumons d'élevage s'étant échappés et de saumons sauvages de l'Atlantique : et après? Une exploration empirique et modélisée des conséquences pour les populations sauvages dans l'ensemble de l'Atlantique Nord

Quantifier les impacts génétiques directs des saumons d'élevage s'étant échappés sur le saumon sauvage dans le Canada atlantique

La probabilité de repérer des saumons d'élevage s'étant échappés est liée à la distance entre les sites de production et les rivières

Héritabilité des paramètres sanguins en tant qu'indices de la santé dans le cadre d'un programme d'élevage sélectif de saumons de l'Atlantique (*Salmo salar*)

Évaluation des traits liés à la qualité de la récolte afin d'améliorer la sélection des stocks de géniteurs de saumons de l'Atlantique reproducteurs

Les traits liés à la qualité de la récolte sont ceux qui importent le plus pour les consommateurs. Les traits connexes qui sont régulés génétiquement peuvent être intégrés aux indices de sélection dans le cadre d'un programme de sélection. Pour la plupart, les traits liés à la qualité de la récolte ne peuvent pas être évalués dans la population reproductrice ou ne se prêtent pas à cette évaluation. Ils sont plutôt évalués dans un groupe de comparaison commercial composé d'une fratrie du noyau du stock d'élevage qui est élevée et récoltée selon les pratiques commerciales reconnues. L'évaluation de la récolte est le meilleur moyen d'évaluer plusieurs traits importants dans le cadre d'un seul échantillonnage aux fins d'inclusion potentielle dans un programme d'élevage sélectif. Plus de 30 traits liés à la qualité de la récolte sont présentement évalués dans le cadre du programme de sélection du stock géniteur du saumon de l'Atlantique au Centre des sciences de la mer Huntsman. Les traits représentatifs associés à l'héritabilité, h², pour une classe d'âge un comprennent le poids des filets (0,48 ± 0,08), l'éclat des filets (0,39 ± 0,08), la rougeur des filets (0,52 ± 0,09), la couleur jaunâtre des filets (0,55 ± 0,09), l'humidité de la chair (0,62 ± 0,17) ainsi que le contenu de la chair en lipides (0,60 ± 0,17) et en protéines (0,36 ± 0,16). Les autres traits évalués en ce moment comprennent le contenu en acides gras oméga, d'autres mesures de la couleur, le degré de maturation, la forme du corps ou des filets, la présence ou l'absence de diverses malformations ou anomalies (p. ex., une variation de la pigmentation) et la mortalité ou la survie différentielle dans les milieux de production commerciale. Chaque classe d'âge du stock géniteur de saumon de l'Atlantique est soumise à une évaluation après la récolte qui permettra d'améliorer continuellement notre ensemble de données et les efforts de sélection.

DATE : MAI 2015 – AVR. 2020

FINANCEMENT : Agence de promotion économique du Canada atlantique – Fonds d'innovation de l'Atlantique (APECA – FIA)

CO-FINANCEMENT : Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick (FINB); Northern Harvest Sea Farms Ltd.; Centre des sciences de la mer Huntsman

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Amber Garber (Centre des sciences de la mer Huntsman)

ÉQUIPE DE PROJET : Chris Bridger, Susan Hodkinson, Philip Wiper, Brooke Barrett, Jamie Carpenter, Anne McCarthy, Esther Keddie, Erica Harvey, Chantal Audet (Centre des sciences de la mer Huntsman)

COLLABORATEUR(S) : Aaron Craig (Northern Harvest Sea Farms Ltd.); Bruce Swift, Salvador Gezan (TRIGEN Fish Improvement)

CONTACT : Amber.Garber@huntsmanmarine.ca

SITE WEB : http://www.huntsmanmarine.ca/

Amélioration de la production de saumon coho : culture, communauté, prises

Le saumon coho, l'une des espèces les plus prisées en Colombie-Britannique, a commencé à connaître une période de déclin en 1989 associée à un faible taux de retour et à un important taux de récolte. Cela a entraîné la fermeture de la pêche commerciale du saumon coho en grande partie à compter de 1997. La réouverture de la pêche basée sur des populations rétablies par l'entremise d'une augmentation de leur productivité serait bénéfique pour la Colombie-Britannique, tant sur le plan économique que social.

Le projet Amélioration de la production de saumon coho : culture, communauté, prises (EPIC4) vise à mettre au point de nouveaux outils génomiques pour surmonter les difficultés et permettre une production sécuritaire, salubre et durable de saumon coho. L'équipe interdisciplinaire a séquencé le génome du saumon coho, et les premiers résultats ont montré une structure des populations nettes selon les régions. Le génotypage des stocks de géniteurs en écloseries échantillonnés en 2014 et 2015 a permis d'attribuer avec une grande précision les saumons à des écloseries ou des régions géographiques particulières. En outre, les premiers résultats sur l'héritabilité et la corrélation génétique ont mis en lumière l'aspect génétique de la couleur de la chair et la réponse de cette caractéristique à la sélection artificielle, au fil de huit générations, pour les poissons de taille appropriée pour la récolte. L'équipe travaille également avec les intervenants, telles les Premières Nations, en ce qui a trait à la mise en œuvre des connaissances scientifiques du projet EPIC4 sur le saumon coho, afin d'aider à rétablir de manière durable les pêches sauvages de cette espèce. Le travail sur ce projet pourrait résulter en une pêche du saumon coho plus viable économiquement, à la fois sur le marché intérieur et sur les marchés étrangers. Ces résultats pourraient également s'appliquer à d'autres espèces de saumon du Pacifique, ainsi qu'à d'autres salmonidés d'autres régions du Canada.

DATE : OCT. 2015 – SEPT. 2019

FINANCEMENT : Génome Canada; Genome British Columbia

CO-FINANCEMENT : Génome Québec; MPO; Université de Victoria (UVic); Aquainnovo S.A.; Ressources Aquatiques Québec (RAQ); Institut de Biologie Intégrative et des Systèmes (IBIS); Thermo Fisher Scientific Inc.

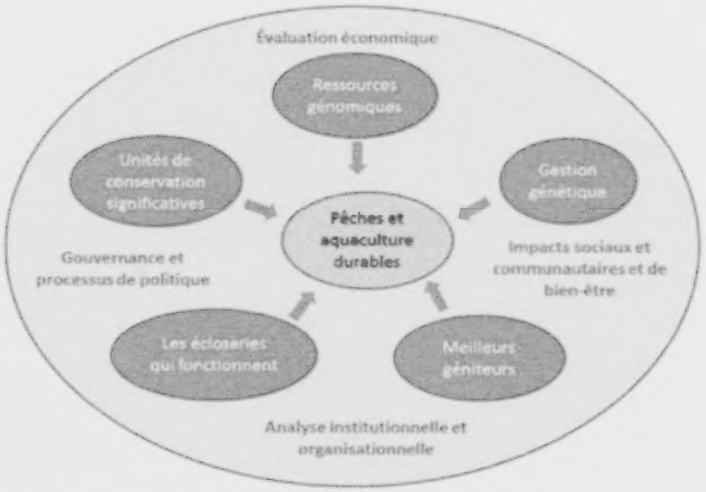
RESPONSABLE(S) DU PROJET : William Davidson (SFU); Louis Bernatchez (U Laval)

ÉQUIPE DE PROJET : Ben Koop, Rosemary Ommer (UVic); Roberto Neira, Jose Yanez (Universidad de Chile); Terry Beacham, Robert Devlin, Ruth Withler (MPO); Grant Murray (VIU; U Duke); Kerry Naish (U Washington); Rashid Sumaila, Ralph Matthews (UBC); Steven Jones (SFU)

COLLABORATEUR(S) : David Willis (MPO); Brian Riddel (Fondation du saumon du Pacifique); Jean Paul Lhorente (Aquainnovo S.A.)

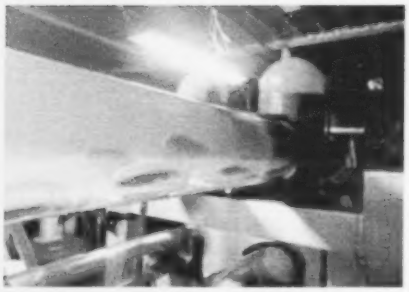
CONTACT : lsurwald@sfu.ca

SITE WEB : http://www.epic-4.org

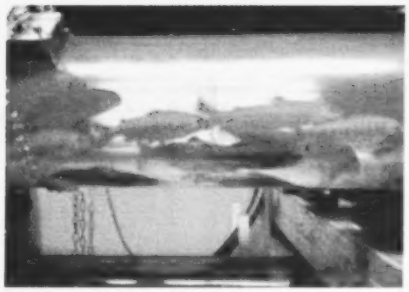


Approche intégrée du projet EPIC4 axé sur une aquaculture et une pêche durables.

La domestication compromet l'athlétisme et la plasticité respiratoire du saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) en réponse à un exercice aérobique



Séance d'exercice du saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) dans le tunnel de nage de type Brett à deux couloirs. Photo : Yangfan Zhang (UBC)



Un plan plus rapproché d'un saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) en mouvement dans le tunnel de nage de type Brett à deux couloirs. Photo : Yangfan Zhang (UBC)

Dans le cadre de ce projet, nous examinons la possibilité que le programme de reproduction du saumon de l'Atlantique norvégien (*Salmo salar*), qui met l'accent sur les caractéristiques bénéfiques sur le plan commercial, comme la croissance rapide, puisse compromettre le système cardiorespiratoire des poissons. Cela pourrait contribuer à la mortalité des saumonoux après le transfert en eau salée.

Un ensemble d'indices respiratoire a été utilisé pour évaluer la capacité aérobique et la tolérance à l'hypoxie afin de mettre à l'essai l'hypothèse selon laquelle l'exercice physique permet d'améliorer la robustesse athlétique des souches de saumon de l'Atlantique sauvages et domestiquées. Ces hypothèses ont été mises à l'essai avec des tacons de saumon de l'Atlantique de souches sauvages et domestiquées qui ont été élevés dans des conditions identiques d'écloserie. Les débits de courant ont été mesurés en longueur de fourche (FL) par seconde, où FL est la longueur d'un poisson mesurée de la pointe du museau à la pointe du lobe plus long de la nageoire caudale. Les deux souches ont suivi un régime d'exercice physique de 18 jours (un courant d'eau incrémentiel de 2,0 à 2,8 FL s^{-1}), ou un régime de courant de référence (0,5 FL s^{-1}) pendant 18 jours.

Bien que le régime d'exercice physique a eu des bienfaits tangibles sur les poissons sauvages, il a eu peu d'effets sur les poissons d'élevage. Cela révèle que la souche d'élevage est athlétiquement moins robuste que la souche sauvage. Ces résultats laissent entendre que dix générations d'élevage sélectif pour une croissance rapide associée à l'aquaculture commerciale ont suffi pour réduire la robustesse athlétique des saumons d'élevage par rapport à leurs congénères sauvages. Puisqu'il a été possible d'augmenter la robustesse athlétique de la souche sauvage, il reste à déterminer si un protocole d'exercice avantageux pour le saumon d'élevage pourrait être élaboré.

DATE : OCT. 2014 – DEC. 2014

FINANCEMENT : Conseil de recherches de la Norvège – Fonds de recherches de l'industrie de la pêche et de l'aquaculture

CO-FINANCEMENT : Programme des chaires de recherche du Canada (CRC); Kone Foundation – Elizabeth R. Hovland Fellowship

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Sven Martin Jørgensen (Nofima AS); Anthony P. Farrell (UBC)

ÉQUIPE DE PROJET : YYangfan Zhang (UBC); Gerrit Timmerhaus (Nofima AS); Harald Takle (Marine Harvest ASA)

COLLABORATEUR(S) : Guy Claireaux, Florian Mauduit (UBO); Katja Anttila (Université de Turku); Torstein Kristensen (Universite Nord)

CONTACT : yangfan@zoology.ubc.ca

SITE WEB : http://www.zoology.ubc.ca/person/yangfan

Des saumons de l'Atlantique (*Salmo salar*) nagent dans le tunnel de nage de type Brett à deux couloirs. Vidéo : Sven Martin Jørgensen (Nofima AS)

Qu'est-ce qu'un saumon d'élevage? Comprendre la vie d'un produit de l'océan à la table

Le saumon de l'Atlantique d'élevage est l'un des produits comestibles de la mer les plus prisés et les plus largement commercialisés. La pêche sauvage ne suffit plus à répondre à la demande de consommation mondiale, toujours en hausse. Il s'agit du système de production alimentaire connaissant la croissance la plus rapide au monde. Le secteur est une source d'emplois et de revenus pour de nombreuses collectivités côtières de la Colombie-Britannique, où il représente un moteur économique important. Cependant, malgré son impact économique indéniable et la demande mondiale sans cesse croissante, le secteur a toujours rencontré des problèmes d'acceptabilité sociale, aussi bien en ce qui concerne les activités actuelles que l'expansion du secteur (c.-à-d., intolérance de la collectivité vis-à-vis des activités d'aquaculture nouvelles ou à développer), qui reflètent, entre autres, la pluralité des points de vue profondément ancrés en matière d'élevage des saumons. Si la recherche sur les saumons d'élevage est largement documentée dans la littérature environnementale, économique et commerciale, elle est sous-représentée dans la littérature consacrée aux sciences sociales.

Cette recherche s'appuie sur une approche ethnographique (c.-à-d., observation, entrevues non directives et analyse de documents) multi-située pour dresser un bilan du parcours d'un poisson de la production à la consommation, et comparer et opposer les idées, croyances et connaissances recueillies, tant positives que négatives, sur le produit. Les sites à l'étude comprennent les exploitations aquacoles, les usines de transformation du poisson, les centres de vente et de distribution et les restaurants de Tofino, Port Hardy, Campbell River et San Francisco.

Ces données amélioreront notre compréhension des problèmes socioculturels qui existent tout le long de la chaîne de valeur et contribueront au dialogue sur l'acceptabilité sociale en proposant une meilleure compréhension des perspectives socioculturelles globales sur le saumon d'élevage, à un moment où le secteur entrevoit de nouvelles possibilités et des perspectives de croissance au Canada et à l'étranger.

DATE : OCT. 2015 – SEPT. 2018

FINANCEMENT : MITACS Acceleration (bourse de doctorat)

CO-FINANCEMENT : Grieg Seafood BC Ltd.; Marine Harvest Canada Limited; BC Jobs Plan

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Michele Patterson (UVic)

ÉQUIPE DE PROJET : Rosaline Canessa (UVic); Grant Murray (U Duke)

COLLABORATEUR(S) : Marilyn Hutchinson (Grieg Seafood); Sharon DeDominicis (Marine Harvest Canada Limited)

CONTACT : pattersonmichele1@gmail.com

Rendement de la croissance du saumon AquAdvantage® soumis à deux régimes alimentaires différents

Les recherches visant à accroître la productivité du saumon par le biais de l'amélioration des régimes alimentaires, tout en maintenant des coûts de production faibles, constituent un véritable défi pour l'industrie aquacole. La possibilité de recourir à des spécimens triploïdes (possédant un lot de chromosomes supplémentaire) au lieu des diploïdes présents dans la nature augmente la difficulté au moment d'établir un régime alimentaire adéquat. Le saumon AquAdvantage® est un saumon de l'Atlantique femelle de lignée triploïde, à croissance rapide. L'objectif de la présente étude est d'examiner l'incidence d'un régime haut de gamme sur la productivité du saumon AquAdvantage® par rapport à un régime alimentaire commercial. Dans le cadre de cette étude, 300 saumons AquAdvantage® ont été nourris à partir de deux régimes alimentaires différents à deux stades distincts de leur développement. Un deuxième lot d'individus a été nourri uniquement avec une nourriture commerciale pour saumons de l'Atlantique pour une durée de 7 mois. Le coefficient de croissance thermique (CCT) et le taux de croissance spécifique des saumons AquAdvantage® ayant suivi les régimes alimentaires expérimentaux ont été significativement ($P \leq 0,05$) plus élevés que ceux des saumons nourris avec des aliments commerciaux. Les résultats ont montré que le taux de croissance des saumons AquAdvantage® était significativement ($P \leq 0,05$) amélioré par les régimes alimentaires expérimentaux (rations de démarrage et rations de croissance) (CCT > 2,65) par rapport au régime alimentaire commercial (CCT < 2,50). Au bout des sept mois, la différence de poids moyen était de 184,3 g en faveur du régime alimentaire expérimental ($P \leq 0,05$). La présente étude met en évidence la possibilité d'améliorer de manière encore plus importante le rendement de la croissance par l'optimisation des régimes alimentaires, même pour des lignées à croissance rapide. Le rendement des groupes expérimentaux et les effets sur la composition corporelle y sont également abordés.

DATE : MAI 2015 – DEC. 2015

FINANCEMENT : Conseil National de Recherche du Canada – Programme d'aide à la recherche industrielle (CNR – PARI)

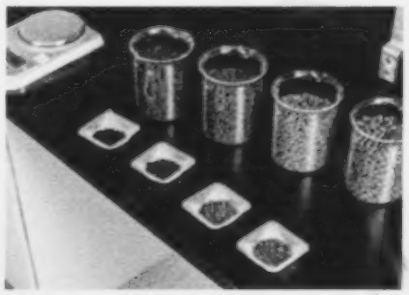
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Dawn Runighan (Aqua Bounty Canada Inc.)

ÉQUIPE DE PROJET : Armando Herkazon, Christina Bullerwell (Aqua Bounty Canada Inc.); Rachid Ganga (Tyson Foods Inc.); André Dumas (CAT)

CONTACT : ahenkazon@aquabounty.com

SITE WEB : https://aquabounty.com/

Différence de taille entre le saumon AquAdvantage® et le saumon de l'Atlantique conventionnel.
Photo : Berni Wood (Studio Red Media)



Laboratoire moléculaire Aqua Bounty Canada Inc. montrant les types de nourriture préparée.
Photo : Berni Wood (Studio Red Media)

Impacts génétiques et génomiques, au Canada atlantique, de saumons d'élevage s'étant échappés : évaluation de l'utilisation d'écailles de saumons de l'Atlantique archivées comme source d'ADN préalable à l'impact

Les poissons qui s'échappent d'une installation aquacole représentent une menace pour la persistance et la stabilité des populations de saumons sauvages. Cependant, la présence et l'ampleur de ces impacts génétiques sont difficiles à quantifier, en raison du manque de données de référence génétiques préalables à l'impact. Les activités de surveillance du saumon de l'Atlantique menées par le passé ont permis de recueillir des écailles en vue d'établir l'âge des poissons, et ces écailles archivées pourraient représenter une excellente source d'ADN préalable à l'impact. Le principal objectif de ce projet consistait à étudier l'utilisation de diverses méthodes d'extraction pour optimiser les prélèvements d'ADN et estimer le taux de succès du génotypage à partir d'écailles de saumon de l'Atlantique archivées. L'ADN extrait a été quantifié et utilisé pour le génotypage des microsatellites afin de démontrer l'utilité de cette démarche. Le but ultime est d'effectuer des comparaisons futures d'échantillons d'ADN de saumons de l'Atlantique du Canada atlantique avant et après l'établissement des activités d'aquaculture pour quantifier la présence et l'ampleur des impacts génétiques causés par les saumons d'élevage fugitifs et, ainsi, informer directement les stratégies d'atténuation grâce à la quantification des impacts dans le temps et l'espace.

DATE : AVR. 2014 – MARS 2016

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Ian Bradbury (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Lorraine Hamilton, Patrick O'Reilly, Geoff Perry (MPO)

CONTACT : Ian.Bradbury@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-pra/projects-projets/2014-NL-01-fra.html

Détection de l'hybridation chez le saumon de l'Atlantique sauvage et d'élevage échappé dans le sud de Terre-Neuve-et-Labrador : collectes sur le terrain

La valeur monétaire de la production aquacole a maintenant dépassé la valeur totale de la pêche de poissons sauvages. Assurer un équilibre entre l'expansion rapide de l'industrie et la durabilité environnementale demeure un défi de taille, avec des impacts tant pour les populations sauvages que pour la production industrielle. Les poissons qui s'évadent des exploitations aquacoles représentent une menace constante pour l'intégrité génétique des populations sauvages puisqu'ils se reproduisent avec les poissons sauvages, ce qui entraîne une diminution des capacités d'adaptation locale. Dans le sud de T.-N.-L., les populations de saumon sauvage de l'Atlantique demeurent à un niveau historiquement bas, et le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) considère l'espèce comme étant « menacée ». Les incidences potentielles liées au développement de l'industrie aquacole ne peuvent être exclues comme facteur contribuant. Le but de cette étude était de prélever des saumons de l'Atlantique « jeunes de l'année » après une grande évasion (> 20 000 individus) qui a eu lieu en 2013 dans le sud de T.-N.-L. Cette évasion était égale ou supérieure en importance à l'abondance estimée du saumon sauvage dans la région. Compte tenu de l'ampleur de cette évasion et des signalements de saumons fugitifs matures en eau douce, ces échantillons devraient contenir un mélange d'individus sauvages et d'hybrides. Au total, 2 000 saumons de l'Atlantique juvéniles ont été prélevés. L'examen génomique de ces échantillons servira à quantifier les taux d'hybridation réussie et à évaluer l'impact génétique potentiel des saumons échappés des exploitations aquacoles sur les populations sauvages de la région.

DATE : AVR. 2014 – MARS 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Ian Bradbury (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Lorraine Hamilton, Patrick O'Reilly, Geoff Perry (MPO)

CONTACT : Ian.Bradbury@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-pra/projects-projets/2014-NL-02-fra.html

Rétablissement du saumon dans la baie de fundy : rétablissement du saumon de l'Atlantique en voie de disparition par l'innovation et la collaboration avec l'industrie aquacole du Canada atlantique

La construction de cages marines de conservation – sites aquacoles en milieu marin conçus pour élever des saumons sauvages – pourrait permettre le retour des adultes vers leurs rivières natales en nombres rivalisant avec les pics historiques, pourvu qu'un nombre suffisant de saumoneaux puissent être prélevés. Ce modèle pourrait non seulement atténuer la diminution du nombre de saumons de l'Atlantique sauvages, mais aussi améliorer les écosystèmes d'eau douce qui sont touchés par la réduction de l'apport en éléments nutritifs provenant du retour de poissons diadromes.

Le projet de rétablissement du saumon de la baie de Fundy est une approche collaborative, à laquelle participent le gouvernement, des organisations non gouvernementales, des représentants de l'industrie et du milieu universitaire ainsi que des partenaires des Premières Nations. Les saumoneaux sauvages prélevés dans les rivières du parc national Fundy et sur le territoire de la Première Nation de Fort Folly sont ensuite transportés dans le havre Dark, sur l'île Grand Manan, qui est la première station marine d'élevage du saumon sauvage aux fins de sa conservation. Maintenus et exploités par Cooke Aquaculture Inc., avec l'appui de la Atlantic Canada Fish Farmers Association, les saumoneaux sont conservés dans le havre Dark jusqu'à ce qu'ils atteignent la maturité sexuelle. Au début du mois d'octobre, les adultes matures sont transportés vers leurs rivières natales et remis à l'eau pour permettre le frai sauvage et la production de progéniture non exposée à la captivité et aux effets de domestication qui en découlent. Les échappées de saumons de l'Atlantique de l'intérieur de la baie de Fundy élevés en milieu marin ont commencé en 2015, et plus de 1 000 adultes ont été remis à l'eau dans la nature pour frayer dans la rivière Upper Salmon, dans le parc national Fundy, et dans la rivière Petitcodiac. Des travaux supplémentaires assurent le suivi des profils de déplacement et de l'apport en éléments nutritifs chez les adultes tout au long de la période de frai.

Les impacts potentiels de l'élevage en cages marines sont les suivants : 1) des postsaumoneaux parvenant à maturité dans un milieu marin semi naturel de la baie de Fundy; 2) un nombre important d'adultes produits en vue de leur remise à l'eau dans les rivières natales pour le frai; 3) l'augmentation de la productivité de l'écosystème de la rivière au moyen de l'apport en éléments nutritifs marins; et, 4) l'augmentation de la valeur adaptative des descendants grâce à la réduction de l'exposition en captivité.

Le personnel du ministère des Pêches et des Océans, de Parcs Canada, de l'Université du Nouveau-Brunswick, de Cooke Aquaculture Inc. et de la Première Nation de Fort Folly chargeant des saumoneaux de l'Atlantique sauvages exposés au milieu naturel de l'intérieur de la baie de Fundy dans des camions de transport. Le personnel a commencé avant l'aube pour prendre le premier traversier de l'île de Grand Manan, où les saumoneaux seront élevés à l'installation de conservation des saumons sauvages du havre Dark. Photo : Nigel Noarson

Becky Graham (MPO) passe une épuisette remplie de saumoneaux exposés au milieu sauvage à Garrett Morrisequette (PC). Ces prélèvements ont été conservés à l'installation sur la biodiversité de Mactaquac de Pêches et Océans Canada jusqu'à ce qu'ils soient prêts à être transportés à l'installation de conservation du saumon sauvage exploitée par Cooke Aquaculture Inc. au havre Dark, sur l'île de Grand Manan. Photo : Nigel Noarson

DATE : MARS 2014 – MARS 2019

FINANCEMENT : Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) – Plan national de conservation

CO-FINANCEMENT : Atlantic Canada Fish Farmers Association (ACFFA); Cooke Aquaculture Inc.; Ministère de l'Agriculture, de l'Aquaculture et des Pêches du N.-B. (MAPA, N.-B.); Première Nation de Fort Folly; Université du Nouveau-Brunswick (UNB)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Corey Clarke (PC)

ÉQUIPE DE PROJET : Betty House (ACFFA); Tom Taylor (Cooke Aquaculture Inc.); Michael Beattie (MAPA, N.-B.); Tim Robinson (Première Nation de Fort Folly); John Whitelaw (MPO); Kurt Samways (UNB)

CONTACT : Corey.Clarke@pc.gc.ca

SITE WEB : http://www.fundysalmonrecovery.com/

Le personnel du ministère des Pêches et des Océans, de Parcs Canada, de l'Université du Nouveau-Brunswick, de Cooke Aquaculture Inc. et de la Première Nation de Fort Folly chargeant des saumoneaux de l'Atlantique sauvages exposés au milieu naturel de l'intérieur de la baie de Fundy dans des camions de transport. Le personnel a commencé avant l'aube pour prendre le premier traversier de l'île de Grand Manan, où les saumoneaux seront élevés à l'installation de conservation des saumons sauvages du havre Dark. Photo : Nigel Noarson

Détermination de marqueurs génétiques associés au rendement de croissance dans un régime alimentaire à base de farine de soja pour les saumons

Jusqu'à maintenant, l'intégration de la farine de soja à l'alimentation des saumons est demeurée assez marginale en raison d'un faible rendement et de l'observation d'effets physiologiques négatifs. Cependant, des études ont montré que la capacité d'utiliser la protéine dérivée de la farine de soja varie beaucoup d'un individu et d'une famille à l'autre, et que l'héritabilité de cette caractéristique est modérément élevée. Il est ainsi possible de produire des lignées de saumon caractérisées par une efficacité accrue d'utilisation de cette protéine. La sélection effectuée à l'aide de marqueurs moléculaires, tels que les polymorphismes mononucléotidiques (SNP) associés aux caractères d'intérêt, peut servir de complément aux programmes de sélection traditionnels et réduire le temps nécessaire pour obtenir des gains génétiques.

Cette étude vise à utiliser les études d'association pangénomique (EAP) pour repérer les SNP du saumon de l'Atlantique associés à une efficacité ou une tolérance accrues de la farine de soja en tant que source de protéine. Un essai d'alimentation de 60 jours a été effectué pour évaluer les effets de deux niveaux d'intégration de la farine de (régime témoin et régime expérimental avec respectivement 5 % et 30 % de farine de soja) sur le gain de poids, l'efficacité alimentaire, la composition corporelle et le dépôt de nutriment. Trente familles pleinement apparentées (masse corporelle initiale : 12,3 ± 1,0 g) de saumon de l'Atlantique (souche du fleuve Saint Jean) ont été utilisées pour l'expérience.

L'issue attendue de ce projet est un ensemble de SNP associés à une tolérance ou une efficacité accrue en utilisant la farine de soja en tant que source de protéine. Ces nouveaux marqueurs joueront un rôle essentiel dans la mise au point de lignées génétiquement améliorées permettant d'augmenter de manière significative l'apport de farine de soja dans la nourriture des saumons de l'Atlantique.

DATE : MAI 2016 – DÉC. 2016

FINANCEMENT : Soy Aquaculture Alliance

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Jason Stunnard (CAT)

ÉQUIPE DE PROJET : John Buchanan (CAT); Debbie Plouffe, Tiago Hori, André Dumas (CATC)

COLLABORATEUR(S) : Cooke Aquaculture Inc.

CONTACT : adumas@aquatechcenter.com

SITE WEB : http://aquatechcenter.com/

Carte de liaison de Polymorphismes Mononucléotidiques à haute densité pour les saumons de l'Atlantique (*Salmo salar*) d'Amérique du Nord

Le saumon de l'Atlantique continue à être une espèce importante sur les plans commercial et écologique. En ce qui concerne les pratiques aquacoles et afin d'améliorer la mise au point de programmes d'élevage sélectif, il est de plus en plus important de comprendre où les gènes influant les caractères commercialement importants (comme la croissance et la résistance aux maladies) sont situés dans le génome et d'établir à quelle fréquence les gènes portés par le même chromosome sont transmis ensemble. La création de cartes de liaison et l'utilisation de marqueurs génétiques comme les polymorphismes pononucléotidiques (SNP) pour retracer la transmission des traits des parents à la progéniture, entre individus, représente une première étape nécessaire avant que des caractères quantitatifs puissent être cartographiés sur le génome.

Les génotypes de poissons parents et de leur progéniture appartenant à sept familles ont été caractérisés dans le but de construire des cartes de liaison propres au sexe. Des cartes initiales des mâles et des femelles pour chacun des 27 chromosomes ont été créées en utilisant les génotypes de trois familles de saumons de l'Atlantique d'Amérique du Nord (souche de la rivière Saint Jean). La prochaine étape est de créer des cartes de liaison par consensus qui permettraient de fusionner des chromosomes individuels entre les familles pour les 45 000 SNP qui chevauchent les puces SNP sur mesure. Cela facilitera l'identification des gènes pour les caractères importants sur le plan commercial qui peuvent varier au chapitre de l'emplacement sur le génome entre des populations géographiquement distinctes.

La création de ces cartes consensus hautement informatives permettra aux programmes d'élevage sélectif d'identifier les locus de causalité qui influent sur des caractères importants. Cela permettra également de faciliter la recherche en matière de conservation du saumon en déterminant les différences génétiques fonctionnelles entre les stocks.

DATE : JANV. 2016 – AOÛT 2018

FINANCEMENT : Genome Canada; Génome Atlantique; Ontario Genomics

CO-FINANCEMENT : Conseil National de Recherche du Canada – Programme d'aide à la recherche industrielle (CNRC – PARI); Kelly Cove Salmon Ltd.

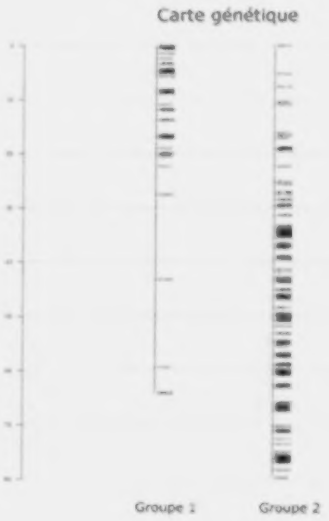
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Elizabeth Boulding (U Guelph); Keng Poe Ang (Kelly Cove Salmon Ltd.)

ÉQUIPE DE PROJET : Melissa Mac Leod-Bigley, Forest Dussault, Jane Tosh, Melissa Holborn, Larry Schaeffer (U Guelph); Jake Elliott, Frank Powell (Cooke Aquaculture Inc.)

COLLABORATEUR(S) : Matthew Kent, Harald Grove, Sigbjørn Lien, Thomas Moen (Université norvégienne pour les sciences de la vie)

CONTACT : boulding@uoguelph.ca

SITE WEB : https://www.uoguelph.ca/ib/boulding



« Chromosome 1 » – cartes de liaison pour le chromosome 1 du saumon de l'Atlantique d'Amérique du Nord mâle (à gauche) et femelle (à droite).

Identification des saumons de l'Atlantique d'élevage s'étant échappés et des hybrides au moyen d'une approche génomique

La pisciculture du saumon de l'Atlantique a explosé depuis la fin des années 1960; elle a depuis gagné de nouvelles zones géographiques (p. ex., Terre-Neuve) et a donné lieu à l'utilisation de nouvelles souches obtenues par élevage sélectif en Amérique du Nord comme en Europe. Cette expansion coïncide avec un risque accru d'évasion des saumons d'élevage, ce qui pourrait avoir une incidence sur la diversité des populations de saumon sauvage de l'Atlantique. Le projet tente de cerner et d'appliquer des groupes ciblés de marqueurs génétiques qui permettront de quantifier l'incidence génétique des saumons de l'Atlantique d'élevage sur les populations sauvages, de même que la fréquence des croisements dans la nature. Cette proposition constitue une première étape du recensement des répercussions des interactions entre des saumons sauvages et des saumons d'élevage fugitifs dans les eaux canadiennes de l'Atlantique ainsi que des stratégies permettant d'atténuer ces répercussions.

Ce projet donne suite à des travaux antérieurs qui ont permis d'acquérir de l'expertise dans la mise au point de marqueurs génomiques chez les espèces non modèles. Cette proposition vise à quantifier les conséquences de l'évasion des saumons d'élevage pour les populations sauvages par les moyens suivants : 1) en combinant les données existantes sur le génome avec des méthodes modernes de séquençage de l'ADN pour mettre au point un groupe de marqueurs génétiques (polymorphisme touchant un nucléotide unique ou SNP) pour que l'on puisse déterminer rapidement et de façon exacte la présence de saumons d'élevage fugitifs, incluant toutes les souches qui sont utilisées ou que l'on envisage d'utiliser dans le Canada atlantique; et, 2) en appliquant cet outil d'évaluation génomique préalable pour quantifier rapidement et de façon exacte la présence de saumons fugitifs et d'hybrides récents dans la nature, en mettant l'accent sur les régions de Terre-Neuve et des Maritimes.

Les recherches confirment que des saumons d'élevage fugitifs se reproduisent avec des saumons sauvages et produisent une descendance dans de nombreuses rivières de Terre-Neuve.

DATE : AVR. 2014 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Initiative de recherche et de développement en génomique (MPO – IRDG)

CO-FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Ian Bradbury (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Lorraine Hamilton, Patrick O'Reilly (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Geoff Perry, Dounia Hamoutene, Martha Robertson (MPO); Elizabeth Barlow (MPA, T.-N.-L.); Jon Carr (Fédération du saumon Atlantique); Ross Hinks (Gouvernement autochtone – Première nation Miawpukek)

CONTACT : Ian.Bradbury@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://dfo-mpo.gc.ca/science/rp-pr/grdi-irdg/projects-projets/016-fra.html

Échantillonnage pour la progéniture potentielle de saumons de l'Atlantique s'étant échappés.
Photo : Chris Hendry (MPO)

Utilisation de méthodes hydroacoustiques pour évaluer la période de migration et la répartition des saumons juvéniles aux îles Discovery et dans le détroit de Johnstone

Au cours de sa migration vers le nord du Pacifique, le saumon sauvage juvénile du détroit de Georgie passe par la région des îles Discovery et la partie inférieure du détroit de Johnstone, là où des activités de salmoniculture ont lieu.

Ce projet vise à évaluer les risques de transmission de maladies associés aux interactions entre les saumons sauvages et les saumons d'élevage dans cette zone en étudiant les voies migratoires du saumon sauvage et la durée de son séjour à proximité des exploitations aquacoles.

Combinées aux méthodes de relevé et d'échantillonnage traditionnelles (y compris la pêche à la senne coulissante, la pêche à la senne de plage et la pêche au chalut), les techniques hydroacoustiques offrent un moyen économique de surveiller l'abondance du poisson, ses comportements et sa répartition sur de longues périodes continues. Ce projet permettra d'observer la migration des saumons sauvages juvéniles dans la zone des exploitations aquacoles, de collecter des données connexes et d'avoir un aperçu des incidences potentielles du saumon sauvage sur le saumon d'élevage et vice versa.

Le projet aura plusieurs contributions positives :

- Les résultats aideront à l'élaboration d'un processus d'évaluation des risques afin d'étudier les risques de transmission d'agents pathogènes du saumon d'élevage au saumon sauvage, en particulier dans le secteur des îles Discovery.
- L'amélioration de notre compréhension du sujet permettra d'orienter et de soutenir l'élaboration d'approches de gestion de l'aquaculture fondées sur des données probantes.
- Les renseignements obtenus permettront de traiter des incertitudes critiques et des recommandations définies dans le rapport de la Commission Cohen en ce qui concerne les éléments suivants : 1) le taux de survie des animaux marins aux premiers stades de leur vie marine; 2) la transmission de maladies et les interactions entre les saumons d'élevage et sauvages; et, 3) l'évaluation des effets cumulatifs de plusieurs facteurs de stress sur la productivité du saumon rouge du fleuve Fraser.
- Les résultats éclaireront les décisions opérationnelles et les pratiques exemplaires adoptées par l'industrie de la salmoniculture de la Colombie-Britannique.

DATE : MAI 2015 – JUIN 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : BC Salmon Farmers Association (BCSFA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Stephane Gauthier (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Stewart Johnson, Marc Trudel, Chrys-Ellen M. Neville (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Joanne Lutkus (BCSFA)

CONTACT : Stephane.Gauthier@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-1-P-02-fra.html

Dimensions historiques et sociales des recherches sur la salmoniculture

Depuis trois décennies, la salmoniculture a revêtu un grand intérêt pour la recherche environnementale. Au cours de ce projet, j'applique les outils de l'historique environnemental et les résultats d'études scientifiques et technologiques pour comprendre comment cette recherche s'est perfectionnée, ainsi que les rôles qu'elle a joués dans les discussions publiques concernant l'industrie. Ce projet vise aussi plusieurs autres objectifs.

En premier lieu, j'entends retracer l'historique environnemental de la salmoniculture. Cet historique étudiera les rapports entre la recherche scientifique et les dimensions environnementales, sociales et politiques en pleine évolution de l'industrie.

En deuxième lieu, j'examine la façon dont les diverses institutions engagées dans la recherche environnementale (les gouvernements, les universités, l'industrie, les organisations d'intérêt public, etc.) ont orienté les priorités et les résultats de la recherche, de même que l'application de ces résultats.

En troisième lieu, j'étudie l'évolution des connaissances scientifiques au chapitre de la salmoniculture des divers sites de recherche au Canada, en Norvège, en Irlande et en Écosse.

Enfin, je me penche sur les perspectives d'avenir de la science, à savoir si l'on parviendra à des résultats qui aideront à résoudre les controverses entourant cette industrie.

Bien que ce projet porte sur l'ensemble des volets de la science environnementale en lien avec la salmoniculture, la recherche sur le pou du poisson fait l'objet d'une attention particulière.

Ce projet permet de mieux comprendre l'évolution de la science de la salmoniculture par rapport à l'expansion de l'industrie, dans ses divers contextes environnementaux et sociaux.

DATE : JUIN 2017 – DÉC. 2018

FINANCEMENT : Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Stephen Bocking (U Trent)

CONTACT : sbocking@trentu.ca

SITE WEB : http://people.trentu.ca/sbocking/Bocking-Salmon.html

Exploitation salmonicole près de Campbell River, en C.-B. Photo : Stephen Bocking (U Trent)

Périodes migratoires et répartition du salmonidé juvénile dans les îles Discovery et le détroit de Johnstone

Cette recherche aidera à expliquer comment les salmonidés juvéniles utilisent le détroit de Georgia, y compris la zone des îles Discovery, en mettant l'emphase sur le saumon rouge du fleuve Fraser et, dans une moindre mesure, sur le saumon quinnat. Elle fournira également l'information nécessaire pour évaluer pleinement les risques de transfert de maladies des saumons d'élevage aux saumons sauvages, comprendre les conséquences potentielles de ces transferts, et informer les politiques sur la gestion des exploitations aquacoles.

Les relevés de Pêches et Océans Canada (MPO) au chalut et à la senne coulissante ont grandement contribué à accroître la compréhension de la migration et de la santé des salmonidés juvéniles dans le détroit de Georgia, en Colombie-Britannique, surtout en ce qui concerne le saumon rouge. Des relevés menés en 2010-2012 ont révélé que les saumons rouges du fleuve Fraser n'entrent pas dans la zone des îles Discovery (une zone de pisciculture) avant la fin mai, et qu'ils se répartissent ensuite largement dans cette zone pour au moins une partie du mois de juin. Afin d'évaluer les risques associés à l'interaction entre les poissons sauvages et d'élevage, il est nécessaire d'obtenir de l'information sur les principaux aspects clés suivants : 1) connaissances des voies migratoires du saumon et de la durée de sa résidence à proximité des exploitations aquacoles; 2) connaissances de la prévalence des agents pathogènes et des maladies chez les populations sauvages et d'élevage; et 3) connaissances des conditions environnementales et des hôtes durant les périodes au cours desquelles le saumon sauvage réside à proximité des exploitations aquacoles. De plus, des informations supplémentaires sont nécessaires afin de mieux comprendre quand et pendant combien de temps les saumons juvéniles sont présents à proximité des exploitations aquacoles, ainsi que pour décrire la période de migration du saumon rouge juvénile du fleuve Fraser à partir du détroit de Georgia. Pour obtenir cette information, un échantillonnage sera réalisé au moyen d'un relevé au chalut couvrant une période de trois ans dans le détroit de Georgia et d'un relevé de trois ans à la senne coulissante combiné à des relevés hydroacoustiques dans le détroit de Johnstone.

Les îles Discovery. Photo : Dan McPhee (MPO)

DATE : AVR. 2014 – JUIN 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Marine Harvest Canada Limited; Grieg Seafood BC Ltd.; Cermaq Canada Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Stewart Johnson (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Marc Trudel, Chrys-Ellen M. Neville (MPO); Diane Morrison (Marine Harvest Canada Limited); Barry Milligan (Grieg Seafood BC Ltd.); Peter McKenzie (Cermaq Canada)

CONTACT : Stewart.Johnson@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/P-14-01-001-fra.html

Répartition spatiotemporelle et survie des saumons atlantiques d'élevage après leur relâchement expérimental à partir de cages marines

L'expansion de l'industrie aquicole de T. N. L. et le déclin des stocks de saumons sauvages ont suscité des questions quant aux impacts que l'évasion des saumons d'élevage pourrait avoir sur les populations sauvages locales. Malgré la sensibilisation accrue de l'industrie et la mise en place d'un code de confinement, il arrive encore que des évasions surviennent. Le frai entre le saumon de l'Atlantique issu de l'aquiculture et celui sauvage est scientifiquement documenté à T. N. L. Il est nécessaire de mener des recherches pour mieux comprendre le risque que ces évasions peuvent représenter pour les populations de saumon sauvage. Le but de ce projet est de déterminer les lieux de résidence, la durée du séjour, les routes migratoires et les taux de survie des saumons atlantiques d'élevage s'étant échappés, en surveillant les déplacements de saumoneaux, de postsaumoneaux et de saumons adultes munis d'un émetteur acoustique après l'évasion simulée d'un groupe de poissons à différents moments de l'année. Une amélioration des connaissances concernant les routes migratoires suivies par les individus s'étant échappés, les tendances sur le plan de leur résidence dans l'habitat et la façon dont ces éléments varient selon le moment où l'évasion survient (effets saisonniers), permettra l'élaboration de stratégies de récapture plus efficaces.

Les résultats de cette étude de recherche serviront de base à la gestion écosystémique de l'industrie à l'échelle fédérale et provinciale et fourniront des renseignements clés pour l'élaboration de stratégies visant à atténuer les impacts que les saumons atlantiques d'élevage s'étant échappés pourraient avoir sur le milieu et les populations de saumon sauvage.

DATE : AVR. 2014 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquiculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Dounia Hamoutene (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Curtis Pennell, Kimberley Marshall, Dwight Drover, Sebastien Donnet, Keith Clarke, Geoff Perry (MPO)

CONTACT : Dounia.Hamoutene@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prpar-prra/projects-projets/2014-NL-04-fra.html

Étude des effets de l'âge et de la taille des œufs des stocks géniteurs de saumons de l'Atlantique sur le rendement ultérieur de la descendance

Les saumons de l'Atlantique reproducteurs qui n'ont pas encore atteint la maturité après quatre ans peuvent être éliminés ou conservés en vue d'être utilisés l'année suivante pour différentes raisons. Par exemple, on peut utiliser les saumons de l'Atlantique provenant de familles dont la maturation sexuelle est plus tardive que la moyenne pour essayer de retarder la maturation sexuelle des poissons d'élevage. Les femelles reproductrices qui atteignent la maturité à cinq ans ont des œufs significativement plus gros (en moyenne) que ceux des femelles de quatre ans. Or, il est souvent admis que des œufs plus gros procurent un avantage tout au long du cycle de production, puisque les individus de cette descendance atteignent une plus grande taille qui est maintenue jusqu'à la récolte. Nous comparons la taille des œufs provenant de toutes les femelles reproductrices ainsi que les résultats de croissance de la descendance à différents âges au moment de la mesure lorsque du croisement de mâles et de femelles de différents âges (femelle de quatre ans x mâle de quatre ans, 4 x 5, 5 x 4 et 5 x 5). Ces croisements sont contrôlés pour un même cycle de production et un même lieu, ce qui réduit ou élimine la variance environnementale. Jusqu'à maintenant, la taille des œufs ne semble pas avoir d'incidence sur la taille des juvéniles (mesurée jusqu'après le stade de saumoneau, mais avant la récolte). L'évaluation des données de la première année a permis de constater que la plus grosse descendance provenait, en moyenne, des croisements entre femelles et mâles de quatre ans, même si les œufs étaient de plus petite taille. Il semble que le potentiel de croissance des juvéniles soit tributaire de la variation génétique intrinsèque ou du potentiel de croissance essentiellement génétique plutôt que de la taille des œufs.

Divers facteurs sont pris en considération lors de la sélection du stock de géniteurs en fonction de l'âge ou lors de celle des œufs en fonction de leur taille moyenne dans un lot. Cette avenue de recherche a une application commerciale directe pour ce qui est de la production ou de la sélection du stock de géniteurs même s'il n'y a pas de programme de reproducteurs contrôlés.

DATE : FÉVR. 2016 – AVR. 2020

FINANCEMENT : Agence de promotion économique du Canada atlantique – Fonds d'innovation de l'Atlantique (APECA – FIA)

CO-FINANCEMENT : Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick (FINB); Northern Harvest Sea Farms Ltd.; Centre des sciences de la mer Huntsman

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Amber Garber (Centre des sciences de la mer Huntsman)

ÉQUIPE DE PROJET : Chris Bridger, Susan Hodkinson, Philip Wiper, Jamie Carpenter, Danny Craig, Esther Keddie, Brooke Barrett, Erica Harvey, Chantal Audet (Centre des sciences de la mer Huntsman)

COLLABORATEUR(S) : Aaron Craig (Northern Harvest Sea Farms Ltd.)

CONTACT : Amber.Garber@huntsmanmarine.ca

SITE WEB : http://www.huntsmanmarine.ca/

Tolérance thermique et tolérance au pH du saumon d'élevage, du saumon sauvage et du saumon hybride (sauvage – élevage) de première génération

À Terre-Neuve et Labrador, tous les saumons de l'Atlantique (*Salmo salar*) d'élevage proviennent de la souche du fleuve Saint Jean (Nouveau Brunswick). On pense que les stocks sauvages se sont adaptés à l'environnement local, de sorte qu'il faut se préoccuper de la vulnérabilité de ces stocks locaux par rapport au croisement avec des saumons d'élevage s'étant échappés, dont ils sont distincts sur le plan génétique. Des études sur l'interaction entre les saumons sauvages et d'élevage ont démontré que cet enjeu était propre à la région, et que cette interaction devait par conséquent être étudiée plus en détail à T. N. L.

Cette étude visait à fournir plus de détails sur la capacité des hybrides F1 (c. à d., descendance de souches sauvages et domestiques) à survivre dans les conditions environnementales locales (c. à d., pH réduit dans les cours d'eau douce et faibles températures de l'eau marine au printemps) présentes à T. N. L. Les résultats de cette étude fournissent de l'information sur les répercussions potentielles des poissons d'élevage fugitifs sur les stocks sauvages.

L'étude montre qu'après une exposition de 90 jours à une eau à faible pH, on n'observe aucune différence entre les façons entièrement sauvages et les hybrides F1 en ce qui concerne la survie, la croissance et les activités enzymatiques au niveau des branchies, ce qui témoigne de leur aptitude à vivre en mer, même si les saumons d'élevage avaient un taux de survie moindre que les hybrides F1. En outre, aucune différence significative n'a été détectée sur le plan de la mortalité totale parmi les saumons sauvages, d'élevage et hybrides après leur transfert en mer et leur exposition à des températures très froides.

Bien que les conditions des cours d'eau puissent affecter les saumons d'élevage, cette recherche suggère que le faible pH des cours d'eau de T. N. L. ne causerait pas une importante mortalité chez les hybrides. Les résultats suggèrent également que les hybrides provenant des croisements entre les saumons sauvages et les saumons d'élevage du fleuve Saint Jean ont autant de chances de survivre à la migration marine dans des températures froides que leurs homologues sauvages.

DATE : AVR. 2014 – JUIN 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Cold Ocean Salmon Inc., Northern Harvest Sea Farms Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Dounia Hamoutene (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Lynn Lush, Kimberley Burt (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Julia Jensen (Cold Ocean Salmon Ltd.); Jennifer Caines (Northern Harvest Sea Farms Ltd.)

CONTACT : Dounia.Hamoutene@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prj/acrdp-pcrda/projects-projets/N-14-01-002-fra.html

Réduction de la présence d'ammoniaque et de déchets solides dans les piscicultures de saumon quinnat

Les piscicultures produisent des déchets azotés (principalement de l'ammoniaque), qui sont relâchés dans l'environnement. Le fait que la totalité de la nourriture ne soit pas utilisée à des fins de croissance et d'entretien représente également des pertes économiques potentielles. En outre, le rejet de déchets azotés dans l'environnement peut avoir des conséquences sur les milieux naturels and aquacoles, ainsi que des répercussions réglementaires sur les pisciculteurs.

Cette étude explore la manière dont les régimes alimentaires conçus pour stimuler la croissance compensatrice durant la production de saumon quinnat peuvent aider à réduire les niveaux d'excrétion d'azote dans l'environnement tout en augmentant la proportion d'aliments utilisés par les poissons. Lorsqu'ils sont confrontés à de courtes périodes de privation de nourriture, les saumons conservent une bonne croissance tout en rejetant moins d'azote et en maintenant un poids final similaire à celui du groupe témoin. Cela signifie qu'une stratégie consistant à priver les saumons de nourriture sur de courtes périodes de deux jours répétées sur des cycles de sept jours peut se révéler utile pour réduire les rejets de déchets azotés dans l'environnement tout en minimisant la perte de potentiel de croissance chez les poissons.

Les résultats de cette étude laissent entrevoir la possibilité de recourir à des cycles d'alimentation pour réduire les déchets azotés causés par la salmoniculture. Ce système serait particulièrement bénéfique pour les fermes salmonicoles forestières en recirculation dotées de systèmes où l'évacuation d'eau est concentrée sur une seule sortie, et les exploitations comportant de nombreux parcs en filet ou réservoirs.

DATE : AOÛT 2012 – SEPT. 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Agrimarine Industries Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Ian Forster (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Lawrence Albright (AgriMarine Industries Inc.)

COLLABORATEUR(S) : Lawrence Albright, Robert Walker (AgriMarine Industries Inc.)

CONTACT : Ian.Forster@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/P-12-01-001-fra.html

Détermination du chevauchement spatial potentiel ainsi que de l'interaction entre les pêches commerciales (homard, crabe des neiges) et les activités de pisciculture dans la baie Conniagre, à Terre-Neuve-et-Labrador

Les résultats de ce projet fourniront de précieux renseignements qui orienteront les futures initiatives de développement de sites et qui contribueront à la durabilité des pêches et de l'industrie de l'aquaculture le long de la côte sud de T. N. L.

On a rarement l'occasion de recueillir et de comparer des données écologiques avant, pendant, et après l'approbation d'un site de salmoniculture ainsi qu'au moment de sa production. Ce projet permettra la collecte de données environnementales et biologiques à deux sites de salmoniculture récemment approuvés dans la baie Connaigre, T. N. L. – une baie qui n'a pas encore soutenu de salmoniculture. Malheureusement, les sites d'aquaculture n'ont pas été stockés selon le l'échéancier prévu, de sorte que le projet a pris fin prématurément. Les données recueillies au cours du projet sont actuellement utilisées pour établir la cartographie des préférences de l'habitat et la répartition des espèces. Cela pourra être utilisé comme un outil pour conseiller le chevauchement spatial potentiel des sites aquacoles avec les pêcheries locales.

DATE : AVR. 2012 – JUIN 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Fish, Food, and Allied Workers Union (FFAW); Cold Ocean Salmon Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Dounia Hamoutene, Pierre Goulet (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Andry Rutsimandrosy, Dwight Drover, Darrell Mullowney, Don Stansbury (MPO); Jeff Burrell, Jon Grant (U Dalhousie)

COLLABORATEUR(S) : Harvey Jarvis (FFAW); Jennifer Woodland (Cold Ocean Salmon Inc.)

CONTACT : Dounia.Hamoutene@dfo-mpo.gc.ca, Pierre.Goulet@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/N-12-02-001-fra.html

Variation familiale et héritabilité des caractères de la valeur adaptative chez des saumons de l'atlantique mâles et femelles

Il existe peu d'information publiée sur l'héritabilité des caractères de la valeur adaptative du stock de géniteurs mâles ou femelles chez le saumon de l'Atlantique. La documentation des données pertinentes exige le suivi des individus provenant de familles connues jusqu'à la maturation et la collecte de gamètes. Durant les saisons de frai des saumons de l'Atlantique matures de 2014 et 2015, 1 056 échantillons de laitance ont été évalués chez 529 mâles, ainsi que des échantillons d'œufs provenant de 1 139 femelles. Ce stock de géniteurs provenait de 130 familles différentes sur deux classes d'âge et étant apparentées à des degrés divers. On a évalué l'héritabilité et les corrélations génétiques en étudiant différents caractères, dont les suivants : pour les mâles et les femelles, le poids corporel total (kg) et le volume des gamètes (ml); pour les mâles seulement, le volume de la laitance à partir de redissolutions répétées; pour les femelles seulement, la taille des œufs. On a calculé la fécondité et le nombre total de gamètes par individu à partir des données ainsi recueillies. On continue de collecter des données chaque nouvelle saison de frai. En outre, l'effet de l'âge (stock de géniteurs d'âges quatre et cinq principalement) et de la manipulation photothermique du moment du frai sur les caractères relatifs à la production de gamètes chez les mâles et les femelles est en cours d'évaluation.

La connaissance des caractères de la valeur adaptative et de l'héritabilité peut permettre d'étayer des décisions relatives à la sélection, au nombre de poissons de chaque sexe à conserver et au nombre attendu d'œufs résultant des saumons de l'Atlantique retenus pour le frai dans un programme concernant le stock de géniteurs.

DATE : NOV. 2014 – AVR. 2020

FINANCEMENT : Agence de promotion économique du Canada atlantique – Fonds d'innovation de l'Atlantique (APECA – FIA)

CO-FINANCEMENT : Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick (FINB); Northern Harvest Sea Farms Ltd.; Centre des sciences de la mer Huntsman

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Amber Garber (Centre des sciences de la mer Huntsman)

ÉQUIPE DE PROJET : Chris Bridger, Susan Hodkinson, Philip Wiper, Jamie Carpenter, Danny Craig, Esther Keddie, Brooke Barrett, Erica Harvey, Chantal Audet (Centre des sciences de la mer Huntsman)

COLLABORATEUR(S) : Aaron Craig (Northern Harvest Sea Farms Ltd.)

CONTACT : Amber.Garber@huntsmanmarine.ca

SITE WEB : http://www.huntsmanmarine.ca/

Hybridation de saumons d'élevage s'étant échappés et de saumons sauvages de l'Atlantique : et après? Une exploration empirique et modélisée des conséquences pour les populations sauvages dans l'ensemble de l'Atlantique Nord

L'élevage du saumon de l'Atlantique dépasse maintenant les 2 millions de tonnes dans le monde entier, ce qui dépasse la production naturelle des populations sauvages. Le croisement entre les saumons sauvages et les saumons d'élevage s'étant échappés a été signalé en Europe et en Amérique du Nord et peut modifier les caractéristiques de la population sauvage, ce qui entraîne une diminution des capacités d'adaptation locale et provoque le déclin des populations sauvages. Toutefois, l'étendue et l'ampleur de ces impacts génétiques sont difficiles à prévoir. La résilience des populations sauvages, le temps de rétablissement à la suite de l'hybridation et l'efficacité des stratégies d'atténuation possibles demeurent incertains.

L'objectif global de ce projet de recherche de collaboration internationale est de constituer une base solide pour fournir un avis scientifique fiable sur les impacts génétiques des saumons de l'Atlantique d'élevage s'étant échappés sur les populations sauvages à l'échelle locale (p. ex., à T. N. L.) et dans l'ensemble de l'Atlantique Nord. De plus, les résultats potentiels des diverses stratégies d'atténuation seront étudiés à l'aide de données recueillies dans le cadre de projets de recherche parallèles dans l'ensemble de l'Atlantique Nord. Ces travaux comprendront directement les études constantes et : 1) permettront de quantifier l'ampleur de l'hybridation entre le saumon sauvage et le saumon d'élevage fugitif et d'étudier les différences dans la croissance, la survie et la biologie qui existent entre les individus sauvages et hybrides; et, 2) permettront d'élaborer un projet de collaboration internationale dans le cadre de la Déclaration de Galway entre le Canada, les États-Unis et l'Union européenne, qui sera axée sur l'évaluation des différents modèles utilisés dans l'ensemble de l'Atlantique Nord.

Il est nécessaire de déterminer les risques et les stratégies d'atténuation potentielles associés aux saumons de l'Atlantique d'élevage s'étant échappés pour la nouvelle de la conservation des populations de saumons sauvages, la stabilité des pêches récréatives et autochtones, ainsi que la croissance soutenue d'une industrie aquicole durable. Grâce à l'examen de la présence de croisements et d'introgression, ces travaux permettront de définir des stratégies pour maintenir la croissance rapide de l'industrie aquicole sans modifier la structure de la population ou l'adaptation locale des populations de saumons sauvages. Ce faisant, ce travail doit directement aider le MPO à respecter l'engagement du Canada envers le développement durable de l'aquaculture.

DATE : MARS 2016 – MARS 2019

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Ian Bradbury (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Ian Fleming, Matt Rise (MUN); Kjetil Hindar (Norwegian Institute for Nature Research); Kevin Glover (Institute of Marine Research, Norvège); Mark Coulson, Eric Verspoor (The Rivers and Lochs Institute, Écosse); Phil McGinnity (School of Biological, Earth, and Environmental Sciences, Irlande); Einar Nielsen (University technique du Danemark); Kristen Greenthal (NOAA Fisheries)

CONTACT : Ian.Bradbury@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prpur-pna/projects-projets/2016-NL-11-fra.html

Quantifier les impacts génétiques directs des saumons d'élevage s'étant échappés sur le saumon sauvage dans le Canada atlantique

Les saumons s'étant échappés des exploitations aquicoles représentent une menace pour la persistance et la stabilité des populations de saumons sauvages; ces impacts se produisent par des interactions génétiques et écologiques entre les deux types de saumons. L'objectif de cette étude est de quantifier la présence et l'ampleur des impacts génétiques directs des saumons d'élevage s'étant échappés sur les populations de saumon sauvage afin d'éclairer les décisions de gestion et de prodiguer des conseils sur les stratégies d'atténuation. Plus particulièrement, cette étude répond à trois objectifs : 1) quantifier l'ampleur des évasions chroniques de faible niveau dans le cadre d'un relevé annuel ciblé; 2) quantifier la variation annuelle de l'hybridation chez le saumon de l'Atlantique sauvage et le saumon de l'Atlantique s'étant échappé; et, 3) évaluer le taux de survie en mer des hybrides dans la région de T. N. L.

Les résultats de cette étude nous permettront, pour la première fois, de quantifier l'ampleur des impacts génétiques découlant des évasions au fil du temps et dans différentes zones du Canada atlantique.

Il est crucial de déterminer les risques et les stratégies potentielles d'atténuation associés aux saumons de l'Atlantique s'étant échappés, tant sur le plan de la croissance continue de l'industrie aquicole que de la réussite de la conservation des populations de saumons sauvages.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2019

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Ian Bradbury (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Lorraine Hamilton, Carole Grant, Chris Hendry, Brian Dempson, Ross Jones (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Ian Fleming (MUN); Jon Carr (FSA); Ross Hanks (Mi'kmaq-Maliseet First Nations); Tony Blanchard, Derek Tobin, Gerald Cline, Lloyd Stuney, Helen Griffiths (MPO)

CONTACT : Ian.Bradbury@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prpur-pna/projects-projets/2016-NL-02-fra.html

La probabilité de repérer des saumons d'élevage s'étant échappés est liée à la distance entre les sites de production et les rivières

Des saumons s'étant échappés des installations d'aquaculture en cages marines ont été détectés dans un grand nombre de rivières de l'est de l'Amérique du Nord, et la détection de fugitifs était apparemment liée à la distance séparant la rivière des zones de production. Morris *et al.* (2008) ont compilé les renseignements existants disponibles en 2007 sur les poissons s'étant échappés dans les rivières de l'est de l'Amérique du Nord, mais n'ont fourni aucune analyse quantitative qui pourrait servir à établir des liens entre la détection de fugitifs et la distance séparant les rivières des zones de production. Ce projet propose de mettre à jour la compilation des observations relatives depuis l'étude de Morris *et al.* (2008) jusqu'à 2015, de passer en revue les travaux scientifiques sur le comportement des saumons s'étant échappés, et en fonction de ces éléments, d'examiner une série de modèles offrant différentes hypothèses sur le comportement et la diffusion, pour leur capacité à prédire les observations empiriques de fugitifs dans les rivières surveillées. L'objectif consiste à examiner des modèles qui permettraient de fournir des mesures de probabilité liées à l'observation de saumons fugitifs dans une rivière en fonction de la distance de la rivière par rapport à l'emplacement des évasions, de l'intensité de l'évasion, et des efforts de surveillance de la rivière. Ces connaissances permettront d'éclairer les décisions concernant le choix de nouveaux sites aquicoles.

Référence : Morris, M.R.J., Fraser, D.J., Heggelin, A.J., Whoriskey, F.G., Carr, J.W., O'Neil, S.F., and Hutchings, J.A. 2008. Prevalence and recurrence of escaped farmed Atlantic Salmon (*Salmo salar*) in eastern North American rivers. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 65: 2807-2826.

DATE : MAI 2016 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Ian Bradbury (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Brian Dempson, Ross Jones, Alex Levy (MPO)

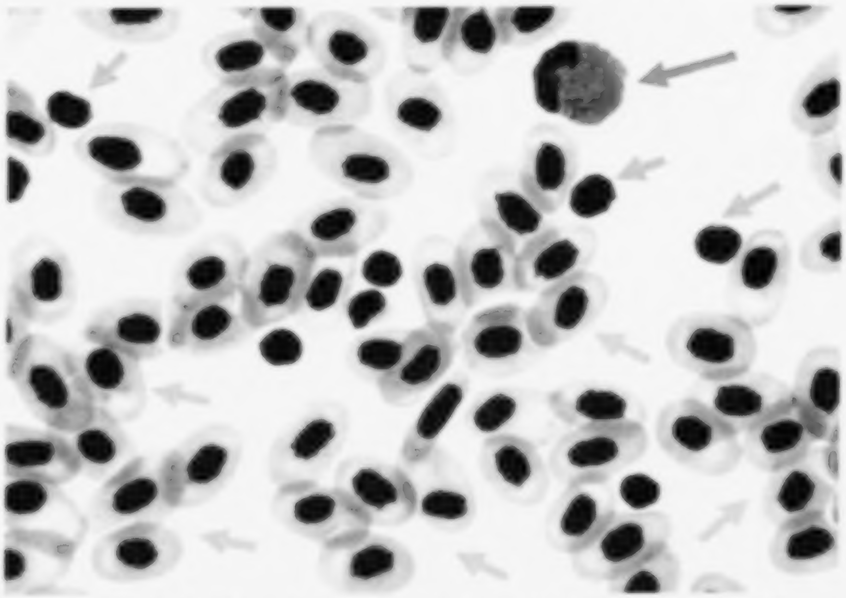
CONTACT : Ian.Bradbury@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prpur-pna/projects-projets/2016-NL-14-fra.html

Héritabilité des paramètres sanguins en tant qu'indices de la santé dans le cadre d'un programme d'élevage sélectif de saumons de l'Atlantique (*Salmo salar*)

Le programme concernant les stocks de saumons de l'Atlantique géniteurs mené au Centre des sciences de la mer Huntsman, conjointement avec Northern Harvest Sea Farms Ltd., sélectionne des caractères qui sont importants pour la production commerciale. Bon nombre de ces caractères ne peuvent pas être mesurés directement sur les candidats à la reproduction, mais doivent être enregistrés sur des poissons apparentés de façon étroite (p. ex., la descendance d'une même famille), de sorte que la sélection repose sur le rendement de la famille plutôt que sur celui de l'individu. L'une des limites de cette démarche est le fait qu'il est possible de sélectionner un individu qui n'affiche pas un rendement amélioré du caractère désiré (p. ex., résistance vs vulnérabilité à une maladie). L'utilisation de marqueurs génomiques dans un programme portant sur le stock de géniteurs permet d'atténuer ce problème après que les marqueurs moléculaires ont démontré leur fiabilité à des fins prévisionnelles. Alternativement, des indicateurs biologiques témoins facilement mesurables et étroitement corrélés avec certains caractères d'intérêt commercial peuvent être découverts et utilisés pour accroître également l'efficacité de la sélection. À titre d'exemple, durant la saison de frai de 2016, nous avons prélevé 1 217 échantillons de sang chez des géniteurs individuels mâles et femelles représentant 195 familles, de trois âges, de multiples conditions d'élevage et à différents points durant et après le frai habituel. Les paramètres sanguins enregistrés à partir des échantillons comprenaient la densité en lymphocytes et en neutrophiles, la taille des érythrocytes et l'hématocrite. L'héritabilité de ces paramètres, leur fiabilité en tant qu'indicateurs de l'état de santé et les corrélations entre ces caractères et d'autres caractères commerciaux sont en cours d'évaluation. Les analyses préliminaires indiquent des différences significatives de l'hématocrite parmi les géniteurs élevés dans des conditions ambiantes, en comparaison avec des poissons soumis à des conditions de photothermie avancée.

Les résultats préliminaires encourageants de la recherche viennent compléter l'ensemble de données exhaustif pour le programme concernant les stocks de saumons de l'Atlantique géniteurs et peuvent représenter un outil de surveillance supplémentaire pour la production de saumons.



Sang de poisson (imprégné de Diff-Quick™) montrant des érythrocytes prédominants (flèches orange), un faible nombre de lymphocytes (flèches vertes) et un neutrophile (flèche rouge). Image affichant une résolution de 1 000X. Photo : Duane Barker (Centre des sciences de la mer Huntsman)

DATE : OCT. 2016 – DÉC. 2020

FINANCEMENT : Agence de promotion économique du Canada atlantique – Fonds d'innovation de l'Atlantique (APECA – FIA)

CO-FINANCEMENT : Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick (FINB); Northern Harvest Sea Farms Ltd.; Centre des sciences de la mer Huntsman

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Duane Barker, Amber Garber (Centre des sciences de la mer Huntsman)

ÉQUIPE DE PROJET : Anne McCarthy, Chris Bridger, Susan Hodkinson, Esther Keddie, Rebecca Eldridge, Erica Harvey, Ellen Fanning, Chantal Audet, Brooke Barrett (Centre des sciences de la mer Huntsman)

COLLABORATEUR(S) : Aaron Craig (Northern Harvest Sea Farms Ltd.)

CONTACT : Duane.Barker@huntsmanmarine.ca

SITE WEB : http://www.huntsmanmarine.ca/

POU DU POISSON

Caractérisation des mécanismes de rejet du pou du saumon (*Lepeophtheirus salmonis*) par le saumon coho (*Oncorhynchus kisutch*) à l'aide d'une nouvelle approche duale de séquençage de l'ARN

Utilisation de la perche de varech et de la perche de pilotis pour lutter contre le pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*) sur des saumoneaux de l'Atlantique infectés

Intégration des données concernant le pou du poisson et le saumon sauvage : mise en place d'un réseau de surveillance du pou du poisson pour le saumon sauvage dans les eaux côtières de l'île de Vancouver

Vulnérabilité du saumon de l'Atlantique d'élevage et du saumon de l'Atlantique sauvage (*Salmo salar*) aux infestations expérimentales par le pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*)

Effet du pou du poisson sur la modulation de la vulnérabilité des salmonidés aux virus

Détermination des risques d'infection par le pou du poisson en s'appuyant sur une compréhension de la dynamique des populations de poux du poisson au début de leur cycle biologique associée aux sites d'aquaculture du saumon de l'Atlantique de la baie de Fundy

Élaboration de biomarqueurs bactériens de la résistance à médiation microbiotique du saumon contre le pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*)

Évaluation de la sécurité d'un système d'infusion d'oxygène utilisé lors de différents traitements au peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) chez des saumons de l'Atlantique (*Salmo salar*)

Élaboration de moyens non chimiques pour envoyer toute forme de pou du poisson dans les exploitations salmonicoles en utilisant de l'eau tiède

Enquête sur la relation entre les paramètres environnementaux, les zones d'influence océanographiques et la prévalence des copépodes parasitaires sur l'épinoche à trois épines dans la baie d'espoir, à Terre-Neuve-et-Labrador, particulièrement dans les sites de salmoniculture

Études sur les taux d'infection au pou du poisson et la santé des jeunes saumons dans le détroit de Georgie et les eaux adjacentes

Raffinement de l'utilisation de douches d'eau tiède pour éliminer les poux du poisson fixés sur le saumon de l'Atlantique et compréhension de l'incidence de cette technique sur la santé du poisson

Caractérisation des mécanismes de rejet du pou du saumon (*Lepeophtheirus salmonis*) par le saumon coho (*Oncorhynchus kisutch*) à l'aide d'une nouvelle approche duale de séquençage de l'ARN

Après l'infection par les larves de pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*), le saumon coho juvénile est en mesure de rejeter rapidement le parasite. Ce rejet est associé à une hyperplasie agressive et à l'infiltration de cellules effectrices; cependant, les mécanismes moléculaires de cette réaction n'ont pas été caractérisés. Le projet vise à explorer la réaction du saumon et du pou du poisson de façon simultanée en tirant parti des technologies modernes de séquençage génétique à haut débit (séquençage dual de l'ARN). On a utilisé des échantillons de nageoires de saumons coho avec et sans infection visible par le pou du poisson pour produire un bassin de transcrits originant tant du pou du poisson que du saumon. Les lectures associées à chaque organisme ont été séparées en utilisant l'information publiquement disponible sur le transcriptome et le génome pour les deux espèces. On a analysé l'expression différentielle, tant pour l'hôte que pour le parasite, en effectuant des comparaisons à différents points dans le temps tout au long de la progression de l'infection. On a montré la présence de plusieurs mécanismes de réponse immunitaire chez le saumon coho, comme la cascade du complément, le remodelage des tissus et une réaction en phase aiguë, avec une réaction concomitante chez le pou du poisson caractérisée par un stress oxydatif actif et un mécanisme de mort cellulaire. L'analyse a également révélé que l'expression de l'ARNm revenait aux niveaux de base 18 jours après l'infection, ce qui indique que les mécanismes de rejet étaient complétés vraisemblablement terminés à ce moment. À notre connaissance, c'est la première fois que l'expression du transcrit tant chez l'hôte que chez le parasite a fait l'objet d'études simultanées chez les salmonidés en utilisant le séquençage de l'ARN.

Les résultats de ce projet démontrent la faisabilité du séquençage dual de l'ARN, tandis qu'on propose également de nombreuses hypothèses liées au mécanisme moléculaire qui se cache derrière la résistance au pou du poisson.

DATE : DÉC. 2015 – DÉC. 2017

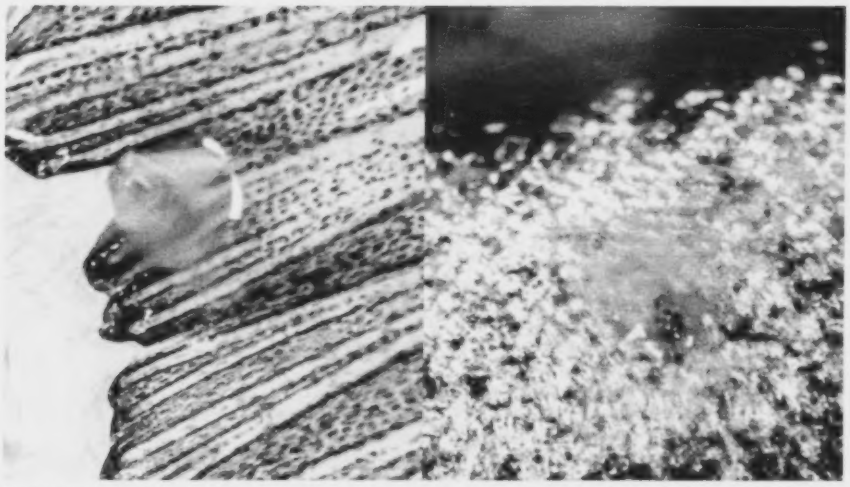
FINANCEMENT : Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada – Programme de bourse postdoctorale (CRSNG – BP)

CO-FINANCEMENT : Elanco Animal Health

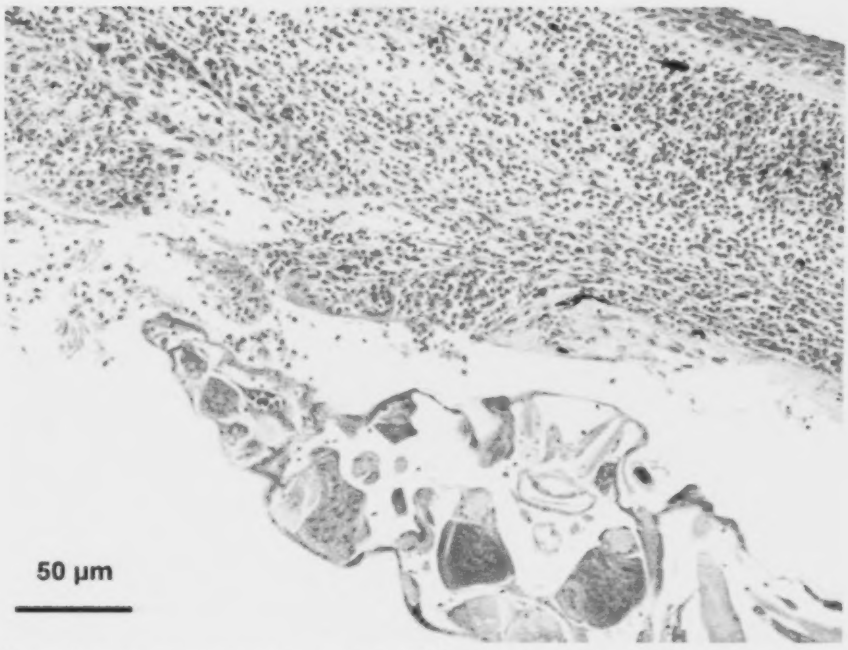
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Mark Fast (UPEI – CVA)

ÉQUIPE DE PROJET : Laura Braden (UPEI – CVA); Tiago Hori (CAT); Phil Byrne (MPO)

CONTACT : lbraden@upei.ca



Poux du poisson encapsulés au cours d'une réaction agressive dans la peau (à droite) et les nageoires (à gauche) d'un saumon coho (montré ici six jours après l'infection). Photo : Laura Braden (UPEI – CVA)



Micrographe (hématoxyline et éosine, grossissement de 200 X) montrant un pou du poisson attaché à la nageoire d'un saumon coho, avec un recrutement massif de répondeurs cellulaires (petites cellules bleues rondes) sous le lieu de l'attachement quatre jours après l'infection.

Utilisation de la perche de varech et de la perche de pilotis pour lutter contre le pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*) sur des saumoneaux de l'Atlantique infectés

Les infestations de poux du poisson chez le saumon de l'Atlantique d'élevage nécessitent une surveillance régulière et, parfois, des traitements chimiques comme un traitement au SLICE®. Des méthodes alternatives sont nécessaires pour lutter contre les infestations de poux du poisson et améliorer la durabilité de l'élevage du saumon de l'Atlantique. Les mesures de lutte biologique sont maintenant utilisées avec succès en Norvège et en Écosse, avec des poissons nettoyeurs comme la vieille et la lompe.

Le but de cette recherche consistait à démontrer si la perche de varech (*Brachyistius frenatus*) et la perche de pilotis (*Rhacochilus vacca*) pouvaient nettoyer les saumons de l'Atlantique infectés par le pou du poisson.

Plusieurs essais de cohabitation ont été réalisés où des perches de varech ou des perches de pilotis ont été placées dans des réservoirs avec des saumons infectés par le pou du poisson. Bien qu'on ait remarqué des variations dans l'activité alimentaire, les perches des deux espèces ont nettoyé les saumons infectés par le pou du poisson parasite en l'espace de 48 heures de cohabitation. L'état corporel et la santé du saumon n'ont montré aucune différence observable entre les réservoirs expérimentaux et les réservoirs témoins, ce qui indique que la prédation active du pou du poisson par la perche n'a pas d'impact nuisible sur la santé des saumons infectés.

Cette recherche traite un vaste problème auquel fait face l'industrie de l'élevage du saumon en C. B. en ce qui a trait aux infestations de poux du poisson chez les saumons de l'Atlantique d'élevage et les problématiques environnementales, économiques et de perception publique qui leur sont associées. L'utilisation de poissons nettoyeurs pour réduire les infestations de pou du poisson représente une solution visant à la protection des populations de saumons sauvages qui est respectueuse de l'environnement.

DATE : DÉC. 2014 – EN COURS

FINANCEMENT : Sea Pact; BC Salmon Farmers Association – Marine Environment Research Program (BCSFA – MERP)

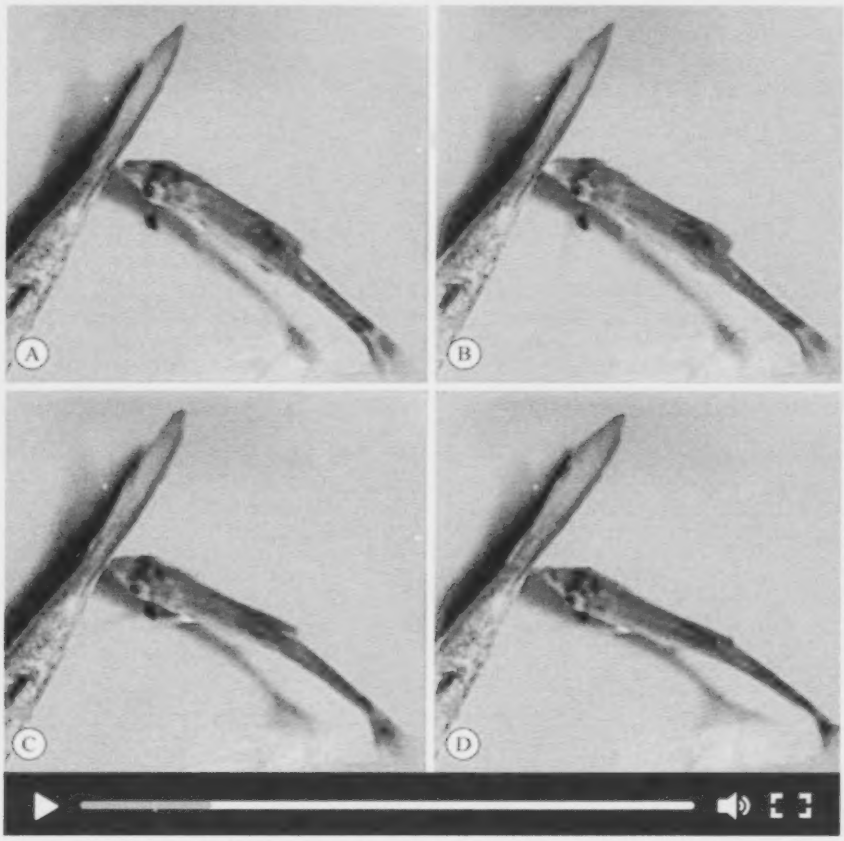
CO-FINANCEMENT : Marine Harvest Canada Limited

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Shannon Baltry (Aquarium de Vancouver)

ÉQUIPE DE PROJET : Maureen Finn (Living Elements Ltd.); Sam Ferguson, Selina Thorberg (Aquarium de Vancouver)

COLLABORATEURS(TRICES) : Diane Morrison (Marine Harvest Canada Limited); Simon Jones (MPO)

CONTACT : Shannon.Baltry@vanaqua.org



Perche de varech (*Brachyistius frenatus*) nettoyant un saumoneau de l'Atlantique (*Salmo salar*) infecté par le pou du poisson : a) la perche de varech s'approchent du côté gauche de la queue d'un saumon de l'Atlantique; b) instant où la perche de varech prélève un pou du poisson sur le saumon; remarquez la saillie de la mâchoire; c); et, d), moment après le prélèvement, tandis que la perche commence à se retirer du saumon.
Vidéo : Sam Ferguson (Aquarium de Vancouver)

Intégration des données concernant le pou du poisson et le saumon sauvage : mise en place d'un réseau de surveillance du pou du poisson pour le saumon sauvage dans les eaux côtières de l'île de Vancouver

Les eaux côtières de la Colombie-Britannique. Photo : BCSFA

Les programmes de surveillance du pou du poisson chez les saumoneaux sauvages du Pacifique ont permis d'améliorer la compréhension de l'écosystème de ce parasite et de continuer la mise au point des protocoles de gestion des poux du poisson dans les fermes salmonicoles. Les études ayant permis de récolter un grand volume de données sur une base annuelle représentent nouvelle opportunité d'examiner des tendances au fil du temps, en particulier lorsque ces études offrent des aperçus structurés dans l'espace et le temps. Ainsi, afin de bien saisir la valeur de ce type d'étude, il est essentiel de les intégrer à des fins de comparaison et de regroupement.

Ce programme vise à regrouper les données de surveillance du pou du poisson chez les poissons sauvages de la Colombie-Britannique recueillies par l'industrie salmonicole en un seul et même dépôt de données, auxquelles viendraient s'ajouter les données générées par les travaux menés par les groupes de conservation, les universités, les Premières Nations et les instances gouvernementales. Les bases de données importantes récoltées annuellement et de manière consistante peuvent être utilisées au sein des études de population des poux du poisson, non seulement pour déterminer leur abondance et leur intensité, mais également pour cartographier leur tendance à se regrouper et prédire leur prévalence selon leur stade de vie et le temps de l'année.

Actuellement, le programme synthétise les données existantes sur les poux du poisson en un format utilisable, afin de communiquer les tendances historiques, tout en recueillant et en enregistrant les données provenant des programmes de surveillance du pou du poisson supportés par l'industrie. Le programme comprend la surveillance en cours du pou du poisson chez le saumon sauvage. Le regroupement de ces données permettra de nouvelles opportunités, que ce soit pour entreprendre de nouvelles analyses, signaler des tendances régionales ou améliorer la transparence et le potentiel de partage de l'information.

L'intégration des bases de données des groupes de conservation, des universités, des Premières Nations, des instances gouvernementales et des fermes salmonicoles fera naître de nouvelles possibilités de modélisation et d'analyse. Au final, cette initiative bénéficiera à tous les participants, ainsi qu'à la durabilité de l'écosystème aquatique le long de la côte de la Colombie-Britannique.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2017

FINANCEMENT : BC Salmon Farmers Association (BCFSA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Crawford Revie (UPEI)

ÉQUIPE DE PROJET : Thitiwan Patanasatienkul (UPEI)

CONTACT : crevie@upei.ca

SITE WEB : http://www.upei.ca/avc/crawford-revie

Vulnérabilité du saumon de l'Atlantique d'élevage et du saumon de l'Atlantique sauvage (*Salmo salar*) aux infestations expérimentales par le pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*)

Le pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*) est un parasite commun chez le saumon de l'Atlantique d'élevage et peut avoir de lourdes conséquences économiques pour l'industrie du saumon. Ces conséquences peuvent inclure des coûts de traitement, une mortalité accrue et une perception négative du public. Le pou du poisson provenant des exploitations aquacoles peut également avoir des répercussions négatives sur les stocks sauvages de salmonidés, bien que l'étendue des répercussions ne soit pas claire. Les espèces de salmonidés présentent différents degrés de vulnérabilité à l'infection par le pou du poisson. Le saumon de l'Atlantique comporte une importante variation génétique (en plus d'une variation phénotypique) en ce qui concerne la résistance au pou du poisson.

Ce projet utilisera des infestations par le pou du poisson contrôlées en laboratoire afin de déterminer les variations de la vulnérabilité au pou du poisson chez trois groupes de poisson : le saumon sauvage de deux origines (la rivière Garnish, la rivière Conne) et le saumon d'élevage. Les résultats de ce projet : 1) permettront à l'industrie de l'aquaculture de comprendre et de surveiller toute éventuelle interaction entre le saumon sauvage et le saumon d'élevage afin de garantir une production durable du poisson; 2) fourniront des informations additionnelles concernant les différences potentielles de vulnérabilité au pou du poisson entre le saumon d'élevage et le saumon sauvage; et, 3) fourniront des renseignements sur les niveaux de stress des salmonidés à la suite d'infestations par le pou du poisson dans tous les groupes de poisson.

DATE : AVR. 2015 – JUIN 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Cold Ocean Salmon Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Dounia Hamoutene (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Harry Murray, Lynn Lush, Kimberley Burt (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Julia Bungay (Cold Ocean Salmon Inc.)

CONTACT : Dounia.Hamoutene@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-1-N-01-fra.html

Effet du pou du poisson sur la modulation de la vulnérabilité des salmonidés aux virus

Le pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*) est un parasite naturellement présent et un ravageur sévère du saumon de l'Atlantique d'élevage, tant dans l'est que dans l'ouest du Canada. Comme le pou du poisson est infecté plusieurs espèces hôtes sauvages vivant en milieu marin et qu'il cohabite avec des virus endémiques, il est inévitable que des infections mixtes (c. à d., pou du poisson et virus) surviennent. Aucune étude contrôlée n'a été menée pour examiner l'effet de *L. salmonis* sur la maladie causée par des agents pathogènes viraux. Les saumons infectés par le pou du poisson sont plus susceptibles de développer de graves infections causées par des agents pathogènes secondaires, parce que le pou du poisson constitue un vecteur de transmission des agents pathogènes secondaires, ou que l'infection par les poux compromet la réaction immunitaire de l'hôte. La deuxième hypothèse est supportée par l'observation, en laboratoire, d'une baisse de l'expression des gènes liés aux réponses antivirales et à l'immunité adaptative chez plusieurs espèces de saumon infectées par le pou *L. salmonis*.

Ce projet de recherche portera sur deux agents pathogènes viraux : le virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse (VNHI) et le virus de l'anémie infectieuse du saumon (VAIS). Le VNHI contamine des salmonidés sauvages et d'élevage de toute la région nord ouest de l'Amérique du Nord. Le VAIS contamine des saumons de l'Atlantique d'élevage de l'est du Canada, et leur cause des maladies. Pour ces deux agents pathogènes viraux, il est nécessaire de déterminer si le parasitisme causé par le pou du poisson joue un rôle dans la transmission des virus et sur le plan de la vulnérabilité du saumon aux infections. Dans le cadre de ce projet de recherche, on se penchera sur la question, en intégrant des études sur les interactions du VNHI et du VAIS avec le pou du poisson menées en parallèle respectivement dans l'ouest et dans l'est du Canada. Le but de cette étude est d'établir un niveau d'infestation du pou du poisson à partir duquel une intervention ou des stratégies de gestion antiparasitaire pourraient être nécessaires pour empêcher tout dommage supplémentaire lié aux infections virales. Ces recherches permettront de recueillir des données scientifiques qui appuieront la prise de décisions en matière de gestion concernant les seuils à utiliser en salmoniculture pour l'infestation par le pou du poisson.

DATE : AVR. 2014 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

CO-FINANCEMENT : Simon Jones (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Kyle Garver (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Mark Fast (UPEI – CVA)

CONTACT : Simon.Jones@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2014-P-12-fra.html

Détermination des risques d'infection par le pou du poisson en s'appuyant sur une compréhension de la dynamique des populations de poux du poisson au début de leur cycle biologique associée aux sites d'aquaculture du saumon de l'Atlantique de la baie de Fundy

Le pou du poisson continue de représenter un défi pour les éleveurs de saumon de l'Atlantique à l'échelle mondiale, malgré l'élaboration de divers traitements thérapeutiques chimiques et de mesures d'application de pointe (p. ex., bateaux viviers). Des mesures non chimiques comme la sélection génétique pour la résistance ou l'utilisation de dispositifs mécaniques permettant d'éliminer le pou du poisson font l'objet d'un examen attentif. Toutes les techniques de gestion sont fondées sur la capacité de contrôler le cycle de vie du pou du poisson, des larves jusqu'aux adultes. Cependant, il y a eu étonnamment peu de travail empirique mené sur le terrain concernant les premiers stades du cycle biologique du pou du poisson planctonique lors duquel on retrouve le plus grand nombre d'individus et qui est le point de départ de la propagation de l'infection. L'échantillonnage est complexe, en raison des difficultés logistiques associées au travail dans des sites commerciaux où la production a préséance sur la recherche scientifique, compliquant ainsi l'échantillonnage. Des études antérieures menées par cette équipe dans la baie de Fundy ont révélé que les densités les plus fortes de larves de pou du poisson sont toujours présentes autour des exploitations salmonicoles, ce qui laisse croire qu'il existe un mécanisme interne spécialisé de rétention. Une meilleure compréhension des premiers stades de vie du pou du poisson dans la baie de Fundy permettra d'obtenir des indications sur le moment opportun pour intervenir dans le cycle de vie de l'animal. De plus, en déterminant dans quelle mesure les exploitations aquacoles retiennent les larves de pou du poisson et la façon dont ces dernières quittent le site, nous pourrons évaluer les risques pour les autres exploitations et déterminer si les poux pourraient affecter les espaces sauvages en se propageant.

Ces travaux pourraient permettre de déterminer les points critiques d'une exploitation aquacole favorisant les infestations par les poux du poisson et ce qui pourrait être fait pour réduire ces infestations par le biais de changements au protocole et des applications d'ingénierie.

DATE : AVR. 2014 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

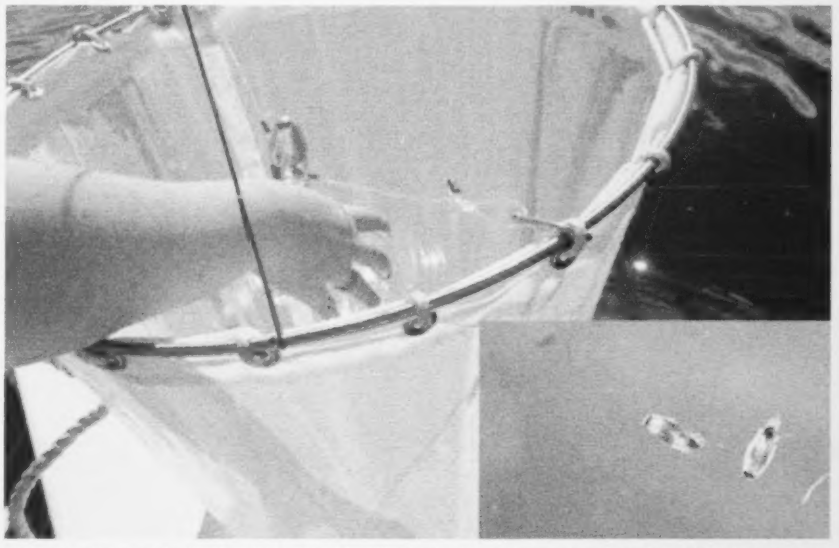
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Shawn Robinson (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Emily Nelson, Steve Neil, Craig Smith (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Joel Hulse (Kelly Cove Salmon Ltd.)

CONTACT : Shawn.Robinson@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2014-M-02-fra.html



Filet à plancton avec débitmètre utilisé pour échantillonner les larves du pou du poisson (encadré) à l'intérieur et autour des exploitations salmonicoles de la baie de Fundy. Photo : Shawn Robinson (MPO)

Élaboration de biomarqueurs bactériens de la résistance à médiation microbiotique du saumon contre le pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*)

L'efficacité des traitements contre le pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*) commence à diminuer ou à provoquer des résultats variables. Cette étude représente la première étape de l'élaboration de stratégies de réduction des infections découlant de la prévalence et de la fixation du poisson à l'aide de probiotiques.

Les saumons de l'Atlantique au stade de saumoneau ont été classés en deux groupes. Le premier était un groupe témoins et l'autre était exposé à une pression d'infection du pou du poisson de 40 copépodites par poisson et surveillés à différentes étapes du développement du pou, du stade de chalimus à celui de gros pré adulte. Le microbiome de la muqueuse et de l'intestin des saumoneaux ont été étudiés, de même que les changements de population en réponse aux infestations par *L. salmonis*. Les résultats des études révèlent que l'infestation au pou du poisson provoque des déséquilibres dans le microbiote des muqueuses du saumon, qui pourrait être en partie la cause de la mortalité associée à l'infection par le pou du poisson. L'analyse des principales composantes et de la distribution des fréquences suggère que le microbiome de la muqueuse exposé au pou du poisson s'est modifié tout au long de l'expérience, tandis que celui de l'eau et du biofilm est demeuré le même. Même si la composition du microbiome de référence et du microbiome traité étaient différents au début de l'essai, ce qui empêche de tirer des conclusions fermes, le microbiome des saumons infectés s'était davantage modifié au fil du temps. Nous avons ainsi pu démontrer comment une perturbation de la structure de la communauté microbienne pouvait déclencher des infections secondaires. Les recherches futures pourraient examiner des moyens de stabiliser la structure de la communauté, réduisant ainsi les risques.

Ce projet a permis d'établir un relevé de l'écologie microbienne du saumon de l'Atlantique d'élevage. Il a également montré comment la structure de la communauté microbienne s'est transformée suite à une exposition au pou du poisson et comment les changements augmentaient au fil du temps, comparativement aux saumons non infestés.

DATE : AVR. 2013 – MARS 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Kelly Cove Salmon Ltd.; Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Genie du Canada (CRSNG) – Subventions d'engagement partenarial

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Steven Leadbeater (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Martin Llewellyn (U Glasgow); Keng Pee Ang (Kelly Cove Salmon Ltd.); Nicolas Derome (U Laval)

CONTACT : Steven.Leadbeater@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/index-fra.html

Évaluation de la sécurité d'un système d'infusion d'oxygène utilisé lors de différents traitements au peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) chez des saumons de l'Atlantique (*Salmo salar*)

De nombreuses stratégies ont été mises au point pour lutter contre les infestations par le pou du poisson dans l'industrie de l'élevage du saumon de l'Atlantique. Malheureusement, la résistance de ce parasite à bon nombre d'agents chimiothérapeutiques a maintenant été signalée dans le monde entier. Il est donc nécessaire d'explorer rapidement de nouveaux agents thérapeutiques permettant de lutter contre le pou du poisson. On a utilisé le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) en combinaison avec d'autres produits (p. ex., SLICE, Salmosan) dans le cadre d'un plan de lutte antiparasitaire intégré contre le pou du poisson, mais certaines préoccupations entourent le bien-être des poissons lorsque les températures sont élevées (< 14 °C) et le fait que les poissons affichent un stress excessif durant le traitement. L'une des solutions permettant de minimiser le stress éprouvé par les poissons durant le traitement consiste à augmenter la saturation en oxygène dissous (à l'aide du module de transport du système d'infusion de gaz – SIG) dans les eaux environnantes, ce qui crée une légère narcose chez les poissons traités.

Le Centre des sciences de la mer Huntsman évalue actuellement la sûreté et l'efficacité de l'utilisation d'un système d'infusion de gaz (pour produire une saturation de 150 % ± 10 % tout en maintenant la pression totale à 100 %) au moment où l'on expose des saumons de l'Atlantique au H_2O_2 à différents dosages (0 à 1 500 ppm) et temps d'exposition (15 à 40 minutes). Des études futures se pencheront sur les aspects suivants : 1) analyse histologique des effets sublétaux sur les cellules et les tissus; 2) dosages et temps d'exposition supplémentaires; 3) impact de l'utilisation de l'eau douce (p. ex., traitement par bain de la maladie amibienne des branchies); 4) effet de différentes températures pertinentes sur le plan environnemental; et, 5) efficacité de l'élimination de la lutte contre le pou du poisson. Les résultats initiaux sont encourageants puisqu'aucun effet négatif n'a été observé sur les saumons de taille commerciale exposés au H_2O_2 selon les pratiques de l'industrie.

Cette recherche est innovante et effectuée en temps opportun. Les stratégies permettant d'atténuer les infestations par le pou du poisson et minimisant les impacts sur bien-être du poisson sont nécessaires sur le plan mondial.

DATE : JANV. 2017 – EN COURS

FINANCEMENT : GIS Gas Infusion Systems Inc.

CO-FINANCEMENT : Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick (FINB)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Duane Barker (Centre des sciences de la mer Huntsman)

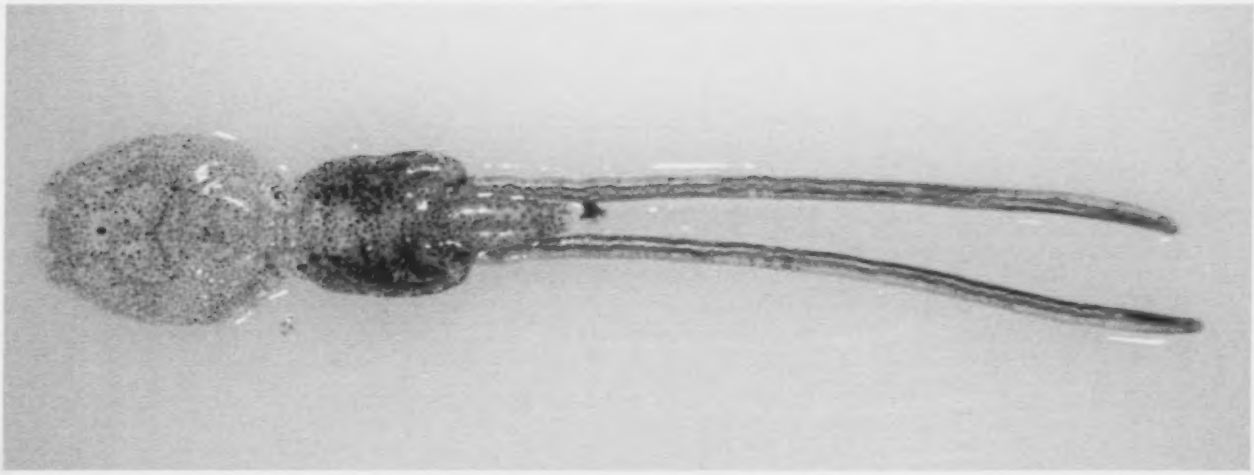
ÉQUIPE DE PROJET : Anne McCarthy, Chris Bridger, Rebecca Eldridge, Esther Keddie, Ellen Fanning (Centre des sciences de la mer Huntsman)

COLLABORATEUR(S) : Mike Beattie (GIS Gas Infusion Systems Inc.)

CONTACT : Duane.Barker@huntsmanmarine.ca

SITE WEB : http://www.huntsmanmarine.ca/

Élaboration de moyens non chimiques pour enrayer toute forme de pou du poisson dans les exploitations salmonicoles en utilisant de l'eau tiède



Pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*) femelle adulte gravide détachée d'un saumon adulte à l'aide d'une douche à l'eau tiède. Photo : Shawn Robinson (MPO)

Le pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*) représente un problème mondial pour l'industrie de la salmoniculture, et d'importantes ressources sont consacrées à sa gestion. Le pou du poisson développe une résistance à plusieurs traitements chimiques traditionnels, qui sont également létaux pour les organismes non ciblés. Par conséquent, de nombreux autres traitements non chimiques sont mis à l'essai, y compris l'utilisation de prédateurs (poissons nettoyeurs), de pièges (physiologiques ou biologiques) et de dispositifs d'exclusion physique (filets, champs électriques).

Une technique prometteuse consiste à utiliser une douche fonctionnant à l'eau tiède pour éliminer tous les poux du poisson fixés, quel que soit leur stade de développement, et qui empêche les poux délogés de retourner dans la colonne d'eau. Le projet visait à développer des protocoles pour le traitement sécuritaire et efficace des saumons de l'Atlantique par l'utilisation de ce dispositif commercial de douche à l'eau tiède afin d'éliminer les poux et de comprendre pourquoi cette technique fonctionne. Les résultats de la recherche ont fourni les renseignements requis pour la modification en cours du dispositif, et ont étayé les stratégies de lutte contre le pou du poisson.

Plus particulièrement, les résultats suivants ont été obtenus :

- L'utilisation d'une douche à l'eau tiède permet d'éliminer plus de 95 % de tous les poux du poisson aux stades mobiles fixés à des températures supérieures à 30 °C.
- Le taux de mortalité des poissons subissant le traitement approche 0 % pour les poissons en santé, mais est légèrement supérieur pour les poissons en piètre état en raison d'une forte infection.
- Une faible quantité de mucus est éliminée durant le processus, sans aucune conséquence.
- Une diminution de la salinité de l'eau utilisée pour le traitement n'améliore pas l'efficacité de l'élimination.
- Une technique a été développée pour mesurer rapidement et facilement la quantité de mucus sur un poisson sans lui nuire.

Le développement d'un nouveau traitement ayant peu d'effets sur l'environnement permettra d'accroître considérablement la durabilité du secteur. Cette recherche sera effectuée en étroite collaboration avec les ingénieurs de l'industrie, les professionnels de la santé et le personnel des exploitations aquacoles. Les résultats seront immédiatement appliqués à la prochaine génération de prototypes commerciaux en cours de conception.

Ce projet soutient les objectifs du MPO en matière de rendement environnemental et de santé optimale des poissons.

DATE : JUIN 2014 – JUIN 2016

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Kelly Cove Salmon Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Shawn Robinson (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Steve Neil, Craig Smith (MPO); Joel Hulse (Kelly Cove Salmon Ltd.)

COLLABORATEUR(S) : Keng Poe Ang (Kelly Cove Salmon Ltd.)

CONTACT : Shawn.Robinson@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/M-14-02-001-fra.html

Enquête sur la relation entre les paramètres environnementaux, les zones d'influence océanographiques et la prévalence des copépodes parasitaires sur l'épinoche à trois épines dans la baie d'Espoir, à Terre-Neuve-et-Labrador, particulièrement dans les sites de salmoniculture

Les infestations de pou du poisson ont augmenté chez les saumons d'élevage de la baie d'Espoir et de la baie Fortune, T. N. L. Le pou des branchies (*Ergasilus labracis*) était l'espèce de pou du poisson la plus abondante observée, mais son impact sur le saumon d'élevage n'a pas encore été déterminé. Ce projet étudiera la corrélation potentielle entre la répartition du pou du poisson sur l'épinoche à trois épines et les salmonidés d'élevage dans la région.

Les résultats de cette recherche aideront à fournir de l'information sur la possibilité que des espèces de poissons sauvages autres que les salmonidés servent de « réservoirs de poux du poisson » (avec la possibilité d'infecter de nouveau les poissons d'élevage), ainsi qu'à fournir un facteur prédictif potentiel des niveaux d'infestation dans les zones de gestion des baies. Les baies étudiées sont définies par des conditions environnementales précises qui pourraient déterminer comment la communauté des poux du poisson est répartie. Cette étude est l'une des premières à établir des corrélations entre les conditions environnementales et l'écologie du pou du poisson dans la région.

Ce projet soutient l'objectif du MPO de veiller à la santé optimale du poisson. Plus particulièrement, les résultats suivants ont été obtenus :

- Ces baies peuvent être divisées en zones distinctes en fonction des conditions environnementales.
- Ces zones sont caractérisées par des populations distinctes de poux du poisson.
- La zone en amont de la baie d'Espoir est définie principalement par la présence du parasite *Ergasilus labracis* et par sa relation avec l'épinoche à trois épines.
- La partie supérieure de la baie Hermitage est définie par la présence du parasite *Lepeophtheirus salmonis* et par ses liens avec le saumon d'élevage.
- Les besoins écologiques de ces différentes espèces agissent probablement comme des barrières biologiques partielles à leur mouvement entre les zones.

Une surveillance plus poussée est nécessaire pour déterminer le statut de chaque parasite. L'industrie devra faire preuve de diligence dans la gestion des parasites présents dans chacune des régions.

DATE : JUILL. 2014 – MARS 2016

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Cold Ocean Salmon Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Harry Murray (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Andry Ratsimandresy, Alexandra Eaves, Sebastien Donnet, Dwight Drover, Sharon Kenny (MPO); Keng Pee Ang (Cold Ocean Salmon Inc.)

COLLABORATEUR(S) : Cold Ocean Salmon Inc.

CONTACT : Harry.Murray@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/N-14-02-001-fra.html

Études sur les taux d'infection au pou du poisson et la santé des jeunes saumons dans le détroit de Georgie et les eaux adjacentes

Pour évaluer les risques associés à la transmission du pou du poisson et de microbes entre les saumons sauvages et les saumons d'élevage, nous avons entrepris une étude exhaustive des aspects suivants : 1) les voies migratoires du saumon sauvage et la durée de son séjour à proximité des exploitations aquacoles; 2) la prévalence des agents pathogènes et des maladies chez les populations sauvages et d'élevage; et, 3) le bien-être physiologique et la santé des populations sauvages, car ces variables ont une incidence sur leur vulnérabilité aux infections. À l'aide de relevés au filet, nous avons examiné la durée de résidence des jeunes saumons rouges du fleuve Fraser dans le détroit de Georgie ainsi qu'à proximité des fermes salmonicoles des îles Discovery. Nous avons observé que la majorité des jeunes saumons rouges du fleuve Fraser restent de deux à trois semaines dans les îles Discovery au début ou à la mi-juin. *Caligus clemensi* était l'espèce dominante de pou du poisson, mais était peu présente chez les saumons juvéniles, le hareng du Pacifique et l'épinoche à trois épines. Il n'y a pas eu d'augmentation significative du nombre de poux du poisson chez les jeunes saumons à proximité des fermes salmonicoles des îles Discovery. Des infections au virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse (VNHI) et la présence des parasites *Parvicapsula minibicornis* et *Myxobulus articus* ont été observées dans les échantillons prélevés dans le cours inférieur du fleuve Fraser et l'ensemble du détroit de Georgie. La prévalence des infections et des infestations par ces agents est très variable d'une année à l'autre et selon le stock d'origine. Ni le réovirus pisciaire, ni *Renibacterium salmoninarum* n'ont été décelés dans les poissons analysés.

DATE : AVR. 2010 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA); Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture du MPO (MPO – PCRDA); Commission du saumon du Pacifique (CSP)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Stewart Johnson, Marc Trudel (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Chrys Neville, Kyle Garver, Simon Jones (MPO)

CONTACT : Stewart.Johnson@dfo-mpo.gc.ca, Marc.Trudel@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parn-prna/projects-projets/2010-P-02-fra.html

Raffinement de l'utilisation de douches d'eau tiède pour éliminer les poux du poisson fixés sur le saumon de l'Atlantique et compréhension de l'incidence de cette technique sur la santé du poisson

Des efforts considérables, telles l'application d'agents thérapeutiques chimiques et l'utilisation de pratiques d'élevage, sont consacrés à la gestion des infections parasitiques par le pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*) qui représente un problème mondial pour les éleveurs de saumons. Le parasite développe une résistance aux traitements, et il est urgent de développer de nouvelles approches. Les recherches récentes suggèrent que les techniques utilisées doivent permettre de détacher les parasites des poissons et de contrôler la libération des larves et des stades mobiles du parasite au sein de l'élevage, ce qui semble aggraver les cycles d'infection dans les concessions de salmoniculture dans le sud-ouest du N. B.

Au cours des deux dernières années, une nouvelle technologie a été mise en œuvre dans la baie de Fundy, qui consiste à exposer les saumons à une douche d'eau tiède. Après une série d'essais en laboratoire et sur le terrain, on a déterminé que cette technique était très efficace pour éliminer les stades mobiles du pou du poisson (plus de 90 %) et permettait de retenir pratiquement tous les poux éliminés. Ce projet permettra de peaufiner et d'améliorer les résultats recueillis lors des recherches précédentes en étudiant les effets de la santé des poissons sur l'efficacité de l'élimination des poux ainsi que les aspects dynamiques du processus d'élimination lui-même.

L'ajout d'une nouvelle option thérapeutique sans effets sur l'environnement permettra d'augmenter considérablement la durabilité du secteur et de réduire les investissements considérables dans la lutte anti-parasitaire par le secteur réglementaire. Cette recherche sera effectuée en étroite collaboration avec les ingénieurs de l'industrie, les professionnels de la santé et le personnel des exploitations salmonicoles. Les résultats seront immédiatement appliqués à la prochaine génération de prototypes commerciaux en cours de conception.

Ce projet soutient les objectifs du MPO en matière de rendement environnemental et de santé optimale des poissons.

Mise à l'essai de l'efficacité du modèle de laboratoire de la douche à l'eau tiède sur le terrain, dans la baie de Fundy, avec des partenaires de l'industrie. Photo : Shawn Robinson (MPO)

DATE : JUILL. 2016 – JUIN 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Kelly Cove Salmon Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Shawn Robinson (MPO)

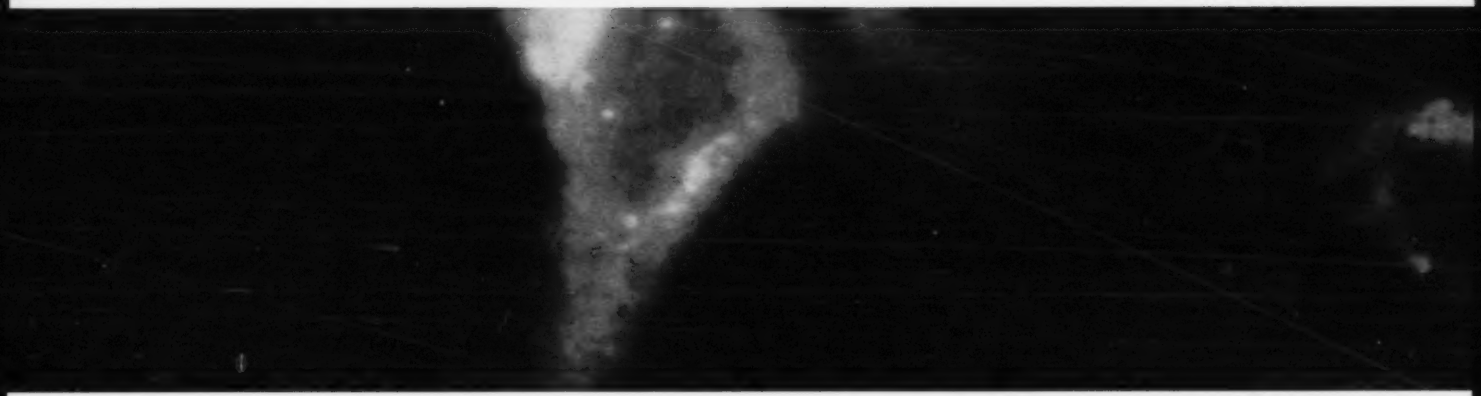
ÉQUIPE DE PROJET : Steve Neil, Craig G. Smith (MPO); Joel Halse (Kelly Cove Salmon Ltd.)

COLLABORATEUR(S) : Keng Pee Ang (Kelly Cove Salmon Ltd.); Duane Barker (Centre des Sciences de la Mer Huntsman)

CONTACT : Shawn.Robinson@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/16-1-M-01-fra.html

SANTÉ DES POISSONS



Étude de la diversité génomique de la bactérie *Aeromonas salmonicida*, l'agent étiologique qui provoque la furonculose, afin d'établir son résistome et ses marqueurs épidémiologiques et de trouver des traitements potentiels

Effet de l'huile alimentaire de caméline sur la santé du saumon

Effet prophylactique d'un surnageant de culture de l'*Haslea ostrearia* contenant le pigment marennine contre la bactérie pathogène (*Vibrio splendidus*) dans les écloseries de bivalves

Enquête sur les bactéries probiotiques et leurs bactériocines dans le cadre d'une stratégie de gestion des maladies pour l'aquaculture du saumon

Effets de la taille des saumoneaux sur l'intensité des infections par le parasite *Kudoa thyrsites* chez le saumon de l'Atlantique

Comparaison des isolats de *Moritella viscosis* prélevés sur le terrain : caractérisation et élaboration d'un modèle d'essai in vivo à des fins d'atténuation de l'ulcère d'hiver au Canada

Estimation du potentiel de transmission par l'eau de la nécrose hématopoïétique infectieuse (NHI) entre les exploitations salmonicoles et le saumon rouge sauvage dans les îles Discovery, en Colombie-Britannique

Optimisation du système de gestion des données et des rapports sur la santé des poissons

Évaluation de la résistance et de la vulnérabilité du saumon de l'Atlantique d'élevage à l'infection par le pou du poisson et l'agent responsable de la maladie bactérienne du rein (MBR)

Impact des microbes sur la conchyliculture en lien avec l'acidification des océans

Étude génomique comparative sur le virus faiblement pathogène de l'anémie infectieuse du saumon (AIS) *in vivo*

Effets de l'exposition antérieure et de la taille sur l'intensité des infections du saumon de l'Atlantique d'élevage par le parasite *Kudoa thyrsites*

Maladie du foie des parcs en filet : mise au point d'une épreuve de dépistage de l'agent responsable par immunofluorescence

Amélioration de la survie, de la santé, de la qualité et de la salubrité du tilapia et du barramundi après leur transport

Caractérisation du pseudo-poxvirus affectant les branchies du saumon : caractérisation, vulnérabilité du saumon de l'Atlantique et relevé initial des saumons sauvages et d'élevage

Caractérisation du réovirus pisciaire, vulnérabilité du saumon de l'Atlantique et relevé initial des saumons sauvages et d'élevage au Canada atlantique

Description des conditions océanographiques de la baie hermitage, à Terre-Neuve-et-Labrador, à des endroits touchés par une épidémie d'anémie infectieuse du saumon (AIS) et à des endroits non touchés

Études des agents pathogènes de la peau ulcéreuse *Moritella viscosa* et *Tenacibaculum* chez le saumon de l'Atlantique : interactions et élaboration d'essais *in vivo*

L'herpèsvirus 3 des cyprinidés (CyHV-3) chez la carpe commune sauvage (*Cyprinus carpio L.*) au Manitoba, Canada

Réservoirs marins d'agents infectieux associés aux troubles de prolifération des branchies chez le saumon d'élevage

Vulnérabilité du saumon rouge aux pathogènes – phase 1 : virus de l'anémie infectieuse du saumon (VAIS) et alphavirus (VMPA ou SAV)

Transfert potentiel des parasites et des agents pathogènes entre les saumons d'élevage et les saumons sauvages : effet de la densité de mise en charge

Essais de la réaction en chaîne de la polymérase quantitative à transcription inverse (RT-qPCR) à des fins de détection du virus de la virémie printanière de la carpe (VVPC) : validation du diagnostique phases IV et V

Réservoirs marins d'agents infectieux associés aux troubles des branchies prolifératifs chez le saumon d'élevage

Analyse épidémiologique et modélisation des agents pathogènes aquatiques

Validation diagnostique de trois méthodes de tests pour la détection de l'herpèsvirus 3 des cyprinidés

Conséquences physiologiques de l'infection des salmonidés du Pacifique et de l'Atlantique par le réovirus pisciaire

Les infections au réovirus pisciaire ont-elles une incidence sur la réaction des saumons au virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse?

Traitement de la question de la systématique des grands virus nucléocytoplasmiques de l'esturgeon

Première étape de la validation des essais PCR en temps réel pour la détection de *Bonamia* spp.

Élaboration et validation diagnostique d'un essai de qPCR visant à détecter *Mikrocytos mackini* et son application afin de comprendre les risques de transmission et la biologie générale de l'agent pathogène

Effets du regroupement des animaux sur la probabilité de détection : pathogènes liés à la sphère x multinucléée et à l'anémie infectieuse du saumon

Détermination des vecteurs de la maladie MSX pour appuyer les décisions en matière d'introduction et de transfert concernant les déplacements interprovinciaux de moules : le liquide intravalvulaire de la moule est-il un vecteur de transmission de la maladie MSX?

Effet de la température de l'eau sur la réponse immunitaire du homard d'Amérique (*Homarus americanus*) expérimentalement infecté par le virus de la maladie des points blancs

Conception d'un outil génomique (FIT-CHIP) pour l'obtention d'information sur la santé du saumon en cours de saison

Vulnérabilité du saumon rouge au virus de la septicémie hémorragique virale

Épidémiologie de la maladie des ulcères en eau salée chez le saumon de l'Atlantique

Vulnérabilité au virus de l'anémie infectieuse du saumon et état de santé de saumons de l'Atlantique sauvages et d'élevage : une étude comparative

Détection rapide du virus de l'anémie infectieuse du saumon (VAIS)

Génomique de la résistance aux maladies et aux parasites d'une souche commerciale de saumon de l'Atlantique nord-américain

Mise au point de matériel de référence artificiel pour l'évaluation des essais de PCR quantitative en temps réel sur le virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse (VNHI) et le virus de la septicémie hémorragique virale (VSHV)

Étude de la diversité génomique de la bactérie *Aeromonas salmonicida*, l'agent étiologique qui provoque la furonculose, afin d'établir son résistome et ses marqueurs épidémiologiques et de trouver des traitements potentiels

La bactérie *Aeromonas salmonicida* est l'agent infectieux qui provoque la furonculose chez les salmonidés. Le contrôle de cette maladie, qui est très dommageable pour l'industrie de l'aquaculture, peut être très exigeant et inutile, principalement en raison des contraintes liées à la logistique de la vaccination et la résistance fréquente de la bactérie à plusieurs antibiotiques. Nous étudions donc la diversité génomique de la bactérie pour mieux comprendre sa virulence et son résistome aux antibiotiques (c. à d., tous les gènes qui lui confèrent une résistance aux antibiotiques). En se familiarisant avec cette diversité, on parviendra à créer des outils et des traitements pour prévenir ou le guérir la furonculose. Concrètement, nous élaborons une trousse de diagnostic rapide de la résistance aux antibiotiques. Nous étudions également l'action des éléments mobiles de l'ADN dans l'évolution, l'adaptation à l'hôte et la répartition géographique de la bactérie et leur activation potentielle par divers traitements, y compris l'effet de certaines huiles essentielles, dans le but d'élaborer un traitement. Notre but est également d'examiner le potentiel des bactériophages (c. à d., virus qui infectent les bactéries) pour le traitement de la furonculose. Il s'agit d'une maladie récurrente, difficile à contrôler et, à ce titre, toutes ces approches doivent être envisagées.

Une connaissance accrue de l'agent pathogène *A. salmonicida* permettra d'accroître la productivité de l'aquaculture canadienne, tout en permettant aux aquaculteurs : 1) d'utiliser de façon appropriée les antibiotiques lors du traitement; 2) de faire un meilleur suivi de la distribution du pathogène; et, 3) de suggérer des solutions de rechange aux antibiotiques comme traitement. Ultimement, notre travail offrira une approche intégrée en matière de suivi, de contrôle et de traitement des infections à *A. salmonicida*.

DATE : NOV. 2012 – MARS 2019

FINANCEMENT : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Ressources Aquatiques Québec (RAQ); Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)

RESPONSABLE(S) DU PROJET :
Steve Charette (U Laval)

ÉQUIPE DE PROJET : Antony Vincent, Valerie Paquet, Katherine Tanaka, Sabrina Attere, Alex Bernatchez, Mélanie Trudel, Jean-Guillaume Edmond-Rheault (U Laval)

COLLABORATEUR(S) : Nicolas Derome, Michel Frenette, Sylvain Moineau (U Laval); Andrée Lafaille (UdeM)

CONTACT : steve.charette@bcm.ulaval.ca

SITE WEB : www.ambe.org

Effet de l'huile alimentaire de caméline sur la santé du saumon

L'alimentation traditionnelle des saumons contient des niveaux élevés de farine de poisson et d'huile de poisson afin de répondre aux besoins nutritionnels des saumons, mais les prix et la disponibilité de ces ingrédients fluctuent beaucoup. Des solutions de rechange à faible coût ont été examinées, y compris l'huile de canola, l'huile de soya et le gras de volaille. L'huile extraite de l'espèce végétale *Camelina sativa* (caméline cultivée) offre une autre option prometteuse qui permet déjà de remplacer l'huile de poisson dans le régime alimentaire de la morue, du saumon de l'Atlantique et de la truite arc-en-del avec peu ou pas de réduction de la croissance en ce qui concerne l'indice de conversion.

Cependant, le remplacement de l'huile de poisson alimentaire par des huiles végétales (comme l'huile de caméline) dans l'alimentation des poissons pourrait susciter des modifications inflammatoires en raison des différences dans les profils d'acides gras. Il y a peu de données disponibles concernant les effets sur l'intestin, et il n'existe aucune donnée sur les effets de l'huile végétale sur la santé du saumon quinnat.

Ce projet vise à examiner l'influence du remplacement de l'huile de poisson par de l'huile de caméline sur la susceptibilité à l'inflammation intestinale chez le saumon quinnat dans des conditions d'élevage. L'inflammation est exigeante sur le plan énergétique et constitue un facteur de stress, et a donc une incidence sur la résistance aux maladies. Grâce à l'utilisation de l'huile de caméline pour déclencher une inflammation intestinale chez le saumon quinnat, les résultats de ce projet permettront d'améliorer les connaissances et la compréhension de ces effets, dans le but de mettre au point de meilleures pratiques de gestion entourant les effets des maladies sur les espèces de poissons d'élevage.

DATE : SEPT. 2015 – OCT. 2016

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Creative Salmon Co. Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET :
Ian Forster (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Simon Jones (MPO); Manje Booman (UVic); Barb Cannon, Tim Rundle (Creative Salmon Co. Ltd.); Jack Grushcow (Linnaeus Plant Sciences Inc.); Brad Hicks (Taplow Ventures Ltd.)

COLLABORATEUR(S) : Barb Cannon, Tim Rundle (Creative Salmon Co. Ltd.)

CONTACT : Ian.Forster@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-2-P-03-fra.html

Effet prophylactique d'un surnageant de culture de l'*Haslea ostrearia* contenant le pigment marennine contre la bactérie pathogène (*Vibrio splendidus*) dans les écloseries de bivalves

L'abondance, la fiabilité et le faible coût de l'approvisionnement en juvéniles sont les premières conditions pour toute activité de conchyliculture ou piscicole. L'aquaculture fait de plus en plus appel aux naissains produits en écloserie. Cependant, les infections bactériennes répétées aboutissent à des taux importants de mortalité, entraînant des pertes majeures et des coûts élevés pour les conchyliculteurs. Ce projet examine la possibilité d'utiliser le surnageant de cultures de diatomées (*Haslea ostrearia*) contenant de la marennine, un pigment naturel produit par une microalgue, en tant qu'agent antimicrobien dans les écloseries de bivalves. La moule bleue (*Mytilus edulis*) et le pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*) ont été utilisés comme modèles biologiques, et la bactérie marine pathogène *Vibrio splendidus* a été utilisée pour provoquer la mortalité larvaire. L'hypothèse formulée était que le pouvoir pathogène de la *V. splendidus* dans les élevages larvaires pouvait être réduit en utilisant des surnageants de culture contenant de la marennine. L'effet de trois concentrations de marennine a été testé sur un élevage larvaire pendant plus de 20 jours pour la moule *M. edulis* et 9 jours pour le pétoncle *P. magellanicus*. À faible dose (0,1 mg/l), les taux de survie et l'état physiologique des larves étaient supérieurs au groupe témoin. Lors des provocations bactériennes, les larves ont été exposées à la bactérie *V. splendidus* pendant 72 heures, avec ou sans marennine. La provocation bactérienne a entraîné une mortalité importante par rapport au groupe témoin, alors que les larves traitées avec la marennine ont connu un taux de survie significativement supérieur. Les résultats montrent que la marennine constitue une molécule importante pour la lutte contre les agents pathogènes dans les écloseries, car elle est active à de faibles concentrations et peut améliorer l'état physiologique et les chances de survie des larves.

DATE : MAI 2013 – FEVR. 2016

FINANCEMENT : Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Ressources Aquatiques Québec (RAQ); Fermes Marines Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET :
Réjean Tremblay (UQAR – ISMER)

ÉQUIPE DE PROJET : François Turcotte, Bertrand Genard, Karine Lemarchand, Réjean Tremblay (UQAR – ISMER); Jean-Luc Mouget (U Maine); Jean-Sébastien Deschênes (UQAR)

CONTACT : Rejean_Tremblay@uqar.ca

Enquête sur les bactéries probiotiques et leurs bactériocines dans le cadre d'une stratégie de gestion des maladies pour l'aquaculture du saumon

L'efficacité et de la durabilité à long terme du recours aux antibiotiques pour le traitement des infections bactériennes dans les pisciculturos de saumon constituent des préoccupations pour l'industrie. La présente étude porte donc sur le potentiel thérapeutique des probiotiques dans l'aquaculture, afin de réduire le recours aux antibiotiques.

Les bactéries probiotiques peuvent renforcer le système immunitaire des poissons et modifier la composition du microbiote intestinal, qui contribue à la santé générale des poissons. Les bactéries probiotiques peuvent également secréter des composés antimicrobiens qui tuent d'autres bactéries, y compris les pathogènes des poissons. Dans le cadre de ce projet, on a utilisé des bactéries probiotiques et des agents antimicrobiens agissant contre les pathogènes communs du saumons et avons évalué leur capacité à améliorer la santé des poissons lorsqu'ils sont utilisés comme additifs alimentaires.

Ce projet soutient l'objectif du MPO de veiller à la santé optimale du poisson. Plus précisément, ce projet a révélé les résultats suivants :

- *Paenibacillus terrae* et *Paenibacillus polymyxa* ont démontré une activité antimicrobienne contre cinq pathogènes du saumon. *P. terrae* a été sélectionnée pour des essais plus poussés puisqu'elle avait l'activité la plus forte.
- Rien ne laisse croire que le régime aux probiotiques cause une réduction de l'attirance envers la nourriture ou de l'appétit.
- On n'a mesuré aucun effet significatif des régimes aux probiotiques sur le taux de survie des saumons après une exposition au pathogène *Vibrio anguillarum*.
- *P. terrae* a survécu dans l'intestin du saumon, mais n'a pas colonisé le système digestif.
- Ce résultat suggère qu'un régime contenant *P. terrae* vivant pourrait entraîner des changements dans l'abondance ou la diversité du microbiote intestinal. Cet aspect fait présentement l'objet d'études plus poussées.
- Une meilleure connaissance des effets de *P. terrae* sur la santé des poissons permettra de déterminer si ce probiotique peut être ajouté à la nourriture des saumons et être avantageux pour l'industrie aquacole.

DATE : AVR. 2014 – JUIN 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Mainstream Canada; Marine Harvest Canada Limited

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Simon Jones (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Manje Booman, Steve Cho (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Peter McKenzie (Mainstream Canada); Diane Morrison (Marine Harvest Canada Limited)

CONTACT : Simon.Jones@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/P-14-01-003-fra.html

Effets de la taille des saumoneaux sur l'intensité des infections par le parasite *Kudoa thyrsites* chez le saumon de l'Atlantique

Le saumon de l'Atlantique qui est infecté par le parasite *Kudoa thyrsites* ne présente pas de signe clinique de la maladie. Cependant, la sécrétion de protéase attribuable à ce parasite entraîne une détérioration rapide des muscles touchés chez le saumon au moment du traitement des filets de poisson, entraînant une perte économique pour l'éleveur. Selon des recherches antérieures, le risque de transmission de *K. thyrsites* est réduit lorsque les saumoneaux transférés en mer sont de plus grandes tailles. Ce projet de recherche comporte un test plus rigoureux de l'hypothèse liée à la taille, au moyen d'essais qui permettront d'examiner comment les saumoneaux de différentes classes de tailles réagissent à une exposition au parasite *K. thyrsites*.

Les résultats de ce projet pourraient aider à améliorer la capacité concurrentielle de l'industrie canadienne de la salmoniculture en évaluant un problème qui a une grande incidence sur le potentiel commercial du saumon de l'Atlantique produit en Colombie Britannique. Nous pourrons comprendre l'importance relative de la taille des poissons (saumoneaux) sur le développement de *K. thyrsites*. Les données tirées de ce projet aideront à informer les stratégies de gestion du parasite *K. thyrsites*.

DATE : OCT. 2015 – JUIN 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Marine Harvest Canada Limited; Cermaq Canada Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Simon Jones (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Diane Morrison (Marine Harvest Canada Limited); Kathleen Frisch (Cermaq Canada Ltd.)

COLLABORATEUR(S) : Diane Morrison (Marine Harvest Canada Limited); Kathleen Frisch (Cermaq Canada Ltd.)

CONTACT : Simon.Jones@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-2-P-01-fra.html

Comparaison des isolats de *Moritella viscosis* prélevés sur le terrain : caractérisation et élaboration d'un modèle d'essai *in vivo* à des fins d'atténuation de l'ulcère d'hiver au Canada

La bactérie *Moritella viscosa* est associée à la maladie des ulcères hivernaux chez le saumon de l'Atlantique élevé en mer. Au cours des dix dernières années, on a également découvert des ulcères de peau chez les saumons des eaux plus chaudes de l'est du Canada. Au début de cette recherche, il n'existait pas de vaccin pour les isolats des souches canadiennes de la maladie des ulcères. Les éleveurs de saumons ont peu d'outils pour gérer cette maladie et même s'il existe des vaccins commerciaux en Europe, il n'y a aucune information relative à leur efficacité contre les souches canadiennes.

Pour ce projet, des isolats ont été recueillis sur le terrain au Canada et caractérisés en établissant des courbes de croissance *in vitro* à différentes températures. On a examiné les différences des profils protéiques et des protéines immunogènes par électrophorèse en gel et la méthode de buvardage Western. Ultimement, les étapes de caractérisation ont permis d'élaborer un modèle d'essai *in vivo* fondé sur un isolat de virulence acceptable avec les méthodes de culture et d'exposition appropriées. Lorsqu'utilisé à 8 °C, le modèle a permis d'induire des lésions similaires aux plaies cliniques de l'ulcère d'hiver trouvées sur les saumons de l'Atlantique élevés en cages marines. De plus, le modèle d'essais utilisant des sujets vivants a permis de confirmer qu'un isolat récent de l'Atlantique provenant d'un cas d'ulcère d'été, était virulent à 12 °C et causait des lésions chez les poissons non vaccinés à des températures plus élevées. En termes de diagnostic, *M. viscosa* peut être retrouvé par bactériologie avec un taux de réussite élevée de toutes les étapes des lésions présentes chez les individus infectés. Le modèle d'essais créé peut être utilisé pour évaluer et développer des vaccins commerciaux potentiels et s'avère un excellent modèle pour l'étude de la progression de la maladie des ulcères.

DATE : AOÛT 2014 – MARS 2016

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Cooke Aquaculture Inc.; Novartis Animal Health Canada Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Steven Leadbeater (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Anthony Manning (CRP); Leighanne Hawkins (Cooke Aquaculture Inc.); Allison MacKinnon (Novartis Animal Health Canada Inc.)

CONTACT : Steven.Leadbeater@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/M-14-01-003-fra.html

Estimation du potentiel de transmission par l'eau de la nécrose hématopoïétique infectieuse (NHI) entre les exploitations salmonicoles et le saumon rouge sauvage dans les îles Discovery, en Colombie-Britannique

Le virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse (VNHI) est responsable de pertes économiques considérables dans les exploitations aquicoles de saumon de la Colombie-Britannique. Les modèles de transmission virale et de circulation océanographique pour la région des îles Discovery fournissent des estimations du potentiel d'éclosion du VNHI et de leur propagation aux exploitations avoisinantes.

Cette étude a quantifié le potentiel de transmission de la NHI entre les exploitations salmonicoles et le saumon rouge sauvage. Elle a également permis de déterminer la capacité des saumons de l'Atlantique vaccinés et des saumons rouges porteurs du VNHI de transmettre le virus aux hôtes naïfs (c.-à-d., ceux qui n'ont jamais été infectés).

Plus précisément, ce projet a révélé les résultats suivants :

- Les élevages naïfs voisins peuvent être infectés via la transmission du virus par l'eau. L'application de pratiques rigoureuses de gestion des maladies, telle que la mise en quarantaine immédiate d'un site d'élevage infecté, réduit la transmission de doses infectieuses à d'autres élevages.
- L'utilisation de vaccins commerciaux contre la nécrose hématopoïétique infectieuse réduit considérablement le risque de transmission en réduisant le nombre total de poissons vulnérables. Elle réduit également la capacité d'excrétion du virus de la population d'élevage vaccinée, si celle-ci devenait infectée par le virus.
- Avec quelques modifications, les outils de modélisation peuvent être appliqués à d'autres maladies et pour simuler la transmission des maladies des saumons d'élevage aux populations sauvages et vice-versa. Il sera possible d'estimer le risque d'infection des poissons naïfs à proximité des exploitations infectées et d'évaluer l'efficacité relative des pratiques de gestion liées aux maladies et aux exploitations aquicoles.

Photo aérienne des îles Discovery en Colombie-Britannique. Photo : Kyle Garver (MPO)

DATE : JUIN 2013 – JUIN 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA);

CO-FINANCEMENT : Marine Harvest Canada Limited; Grieg Seafood BC Ltd.; Mainstream Canada

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Kyle Garver (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Mike Foreman, Darren Tuele, Ming Guo, Dario Stucchi, Peter Chandler (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Diane Morrison (Marine Harvest Canada Limited); Barry Milligan (Grieg Seafood BC Ltd.); Peter McKenzie (Mainstream Canada)

CONTACT : Kyle.Garver@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/P-13-01-001-ks.html

Optimisation du système de gestion des données et des rapports sur la santé des poissons

Le Centre for Coastal Health (CCH) évalue l'utilité de la base de données de la BC Salmon Farmers Association (BCSFA) sur la santé des poissons, qui contient les données sur la santé des poissons fournies par l'industrie de 2001 à 2016. Les résultats de cette évaluation serviront à déterminer comment la base de données pourrait être utilisée pour générer de l'information utile sur la santé des poissons pour les membres de la BCSFA et les autres parties intéressées, y compris le public. Le CCH prépare également une série de rapports sur la santé des poissons à partir des données qui se trouvent dans la base de données.

Les objectifs généraux de ce projet sont les suivants : 1) comprendre les besoins en matière d'information sur la santé des poissons et d'accessibilité, et déterminer à quelles fins la base de données de la BCSFA sur la santé des poissons est utilisée et quelles sont ses limites; 2) préparer de nouveaux rapports sur la santé des poissons à partir de la base de données de la BCSFA afin d'assister la gestion des installations aquicoles et de faciliter les communications; et, 3) mettre en lumière les changements qui pourraient être apportés à la base de données pour qu'elle soit plus utile.

La base de données actuelle sur la santé des poissons constitue un répertoire de données qui ne permet que des analyses limitées. Les résultats de ce projet devraient améliorer la fonctionnalité de la base de données et permettre de produire des rapports de plus grande qualité sur les événements liés à la santé des poissons.

DATE : AVR. 2015 – MARS 2016

FINANCEMENT : BC Salmon Farmers Association (BCSFA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Carl Ribble (CCH)

ÉQUIPE DE PROJET : Tyler Stitt, Theresa Burns, Stefan Ivanovac (CCH)

COLLABORATEUR(S) : Kyle Garver (MPO)

CONTACT : carl.ribble@gmail.com

SITE WEB : www.centreforcoastalhealth.ca

Évaluation de la résistance et de la vulnérabilité du saumon de l'Atlantique d'élevage à l'infection par le pou du poisson et l'agent responsable de la maladie bactérienne du rein (MBR)

Bien que la vaccination soit un moyen de favoriser la résistance à la maladie, il existe une grande variation parmi les stocks de saumon de l'Atlantique en ce qui concerne la réactivité du vaccin. Il est donc impératif d'évaluer les stocks génétiques de saumon sur le plan de la résistance à la maladie.

Ce projet de recherche vérifiera la résistance au pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*) et à l'agent responsable de la maladie bactérienne du rein (MBR) (*Renibacterium salmoninarum*) associée à divers croisements de familles de saumon d'élevage. Le fait de tester plus d'un agent pathogène permettra d'évaluer ce que la résistance à un type d'agent peut signifier pour la résistance à un autre agent commun. L'information découlant de ce projet facilitera la sélection des stocks de géniteurs dans le but de renforcer la résistance des poissons d'élevage à la fois aux infections par le pou du poisson et à la maladie bactérienne du rein. Cela permettra de réduire les pertes de poissons d'élevage et d'améliorer la viabilité de l'industrie canadienne de l'aquaculture.

Examen post-mortem d'un saumon exposé à *Renibacterium salmoninarum*. À partir de l'avant, Melissa Holborn (U Guelph), Steve Leadbeater et Ann Kinney (MPO). Photo : Cindy Hawthorne (MPO)

DATE : SEPT. 2015 – JUIN 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Kelly Cove Salmon Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Steven Leadbeater (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Kong Pee Ang (Kelly Cove Salmon Ltd); J.A.K. (Jake) Elliott, Frank Powell (Cooke Aquaculture Inc); Anthony J. Manning (CRP)

COLLABORATEUR(S) : Kong Pee Ang (Kelly Cove Salmon Ltd.)

CONTACT : Steven.Leadbeater@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-1-M-01-fr.html

Les membres de l'équipe de projet recueillant des poux du poisson femelles gravides sur un bateau de récolte. Les chapelets d'œufs seront éclos et utilisés pour les épreuves d'exposition. Dans le sens horaire à partir du haut à gauche, Cindy Hawthorne, Steve Leadbeater (MPO) et Melissa Holborn (U Guelph). Photo : MPO

Cindy Hawthorne (MPO) recueillant des échantillons sur des poissons à la suite d'une épreuve d'exposition au pou du poisson. Photo : Melissa Holborn (U Guelph)

Impact des microbes sur la conchyliculture en lien avec l'acidification des océans

L'acidification des océans, caractérisée par des niveaux élevés de dioxyde de carbone dissous (pCO_2), peut avoir une incidence sur plusieurs aspects de la biologie des mollusques. Cependant, on ne sait pas si les niveaux élevés de pCO_2 à eux seuls sont responsables du faible rendement de certains mollusques d'élevage sur la côte Ouest. Les écloseries gèrent adéquatement les niveaux de pCO_2 dans le cadre de la production de larves et en nurserie à l'aide de systèmes de zones tampon, mais, d'un lot à l'autre, on continue d'observer d'importantes fluctuations dans le taux de survie. Cela suggère que des aspects incontrôlés de la composition de l'eau de mer durant des périodes de niveaux élevés de pCO_2 seraient en cause, notamment des compositions de bactéries. Les chercheurs utilisent une approche de métacodage pour évaluer les variations de la composition de la communauté bactérienne qui se produit dans l'eau entrante dans une écloserie de mollusques établie dans le nord-ouest du Pacifique, après son passage dans l'eau de la zone tampon, par le biais de cultures larvaires et en comparant la composition des communautés bactériennes et de l'eau relativement aux bons et mauvais lots obtenus. La même approche est utilisée pour comparer la composition bactérienne dans les larves et entre les lots qui engendrent des individus affichant une bonne ou une faible survie. Ultimement, le projet permettra d'évaluer l'impact des niveaux initiaux de pCO_2 sur les communautés bactériennes des mollusques d'élevage et de déterminer si certaines espèces bactériennes sont plus fréquentes dans les lots de semences qui engendrent des individus affichant une faible survie.

Les connaissances obtenues dans le cadre de cette recherche serviront à élaborer une stratégie d'atténuation visant à réduire l'impact de l'acidification des océans sur l'industrie conchylicole de la côte Ouest du Canada. De plus, la détermination des facteurs qui contribuent à la mortalité des mollusques d'élevage pourrait favoriser le développement d'outils de surveillance. Cela aidera grandement l'industrie à accroître la durabilité environnementale et la viabilité économique de la conchyliculture.

Ce projet soutient l'objectif du MPO de veiller à la santé optimale du poisson.

DATE : JUIN 2014 – JUIN 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Island Scallops Ltd.; Fanny Bay Oysters Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Kristi Miller-Saunders (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Barb Bunting, Rob Saunders (Island Scallops Ltd); Brian Yip (Fanny Bay Oysters Ltd.)

CONTACT : Kristi.Saunders@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/P-14-02-001-fr.html

Étude génomique comparative sur le virus faiblement pathogène de l'anémie infectieuse du saumon (AIS) *in vivo*

L'anémie infectieuse du saumon (AIS) représente une menace pour l'industrie salmonicole. La présente étude a examiné différentes souches du virus de l'anémie infectieuse du saumon (VAIS) avec divers degrés de virulence (p. ex., effets nocifs). Le virus a été observé *in vivo* chez le saumon de l'Atlantique, et le potentiel infectieux des poissons survivants ou porteurs a été évalué. Les poissons testés présentaient des différences importantes en matière de vulnérabilité. Plus précisément, ce projet a révélé les résultats suivants :

- On peut détecter de l'ARN viral dans les tissus des poissons qui ont été exposés à une souche du VAIS faiblement pathogène 18 mois après l'exposition.
- Les poissons survivant à une souche du VAIS hautement pathogène reviennent rapidement à un état presque incognito à la fin des mortalités, mais sont également potentiellement porteurs à long terme du VAIS.
- La souche faiblement pathogène peut être transmise horizontalement et produire un effet similaire à celui de l'immunité collective, où une proportion de poissons ayant été exposés au VAIS y sont naturellement immunisés, réduisant ainsi les risques d'une épidémie causée par une souche virulente. Ces poissons pourraient toutefois continuer à transmettre l'infection étant des porteurs à long terme.
- Les souches de VAIS à faible virulence provoquent une très faible mortalité des poissons, corroborant ainsi les observations sur le terrain concernant leur faible pathogénicité.
- Les souches de VAIS hautement virulentes provoquent de 40 % à 80 % de mortalité. Les différences de la mortalité observées avec cette souche montrent qu'il est possible de sélectionner des poissons avec un génotype précis qui pourrait être associé à des caractéristiques favorables, comme la résistance à la maladie, ce qui serait avantageux pour les programmes d'élevage et l'industrie aquicole.

Nécropsie d'un saumon de l'Atlantique afin de détecter la présence de l'anémie infectieuse du saumon. Photo : MPO

Saumon de l'Atlantique infecté par le virus de l'anémie infectieuse du saumon – spécimen ouvert pour montrer la pâleur des branchies. Photo : Noëlle Gagné (MPO)

DATE : DÉC. 2011 – JUIN 2016

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Kelly Cove Salmon Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Noëlle Gagné (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Francis LeBlanc, Steven Leadbeater, Melanie Roy, Mark LaFlamme (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Kong Poo Ang, Kelly Cove Salmon Ltd.

CONTACT : Noëlle.Gagne@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prcrdp-pcrda/projects-projets/MG-11-01-004-fra.html

Effets de l'exposition antérieure et de la taille sur l'intensité des infections du saumon de l'Atlantique d'élevage par le parasite *Kudoa thyrsites*

En Colombie-Britannique, le parasite *Kudoa thyrsites* est responsable du syndrome de myoliquéfaction chez le saumon de l'Atlantique d'élevage après la récolte. Bien qu'aucun signe clinique ne se manifeste chez le poisson contaminé, ses muscles se détériorent après son traitement selon la gravité de l'infection. En Colombie-Britannique, l'industrie pourrait subir de lourdes pertes économiques dues à la baisse de qualité des filets infectés par le *Kudoa*. À l'heure actuelle, il n'existe aucun vaccin ni de stratégie approuvée pour le traitement du *K. thyrsites*.

Les connaissances acquises au cours de ce projet permettront de mieux comprendre la transmission de la maladie et les infections entre les animaux d'élevage et sauvages. En outre, ces données apporteront des éléments nouveaux qui faciliteront les prises de décision et les choix sur l'emplacement des nouveaux sites de pisciculture, et elles permettront de mettre au point des outils pour mieux gérer cette maladie.

Ce projet appuie l'objectif du MPO en ce qui concerne la gestion de la santé optimale des poissons.

Plus particulièrement, les résultats suivants ont été obtenus par rapport aux trois options de gestion examinées :

- Le traitement de l'eau de mer par rayonnement ultraviolet réduit de manière importante le risque d'infection du saumon de l'Atlantique. La méthode de rayonnement ultraviolet n'est pas pratique pour les systèmes de production actuels de parcs en filet, mais serait envisageable dans des installations en parc clos.
- Une infection antérieure au parasite *K. thyrsites* réduit le risque d'une nouvelle infection grave. Ce résultat correspond à des observations effectuées par l'industrie selon lesquelles l'élevage initial de saumoneaux sur un site à faible risque réduit la gravité de l'infection après le transfert dans un site à haut risque. Il serait intéressant de continuer à chercher d'autres méthodes de simulation d'une exposition antérieure.
- Aucune relation pertinente n'a été observée entre la taille du poisson et la vulnérabilité au parasite *K. thyrsites*. L'hypothèse de la taille fera l'objet d'autres essais suivant des méthodes alternatives.

DATE : JUIN 2013 – JUIN 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Marine Harvest Canada Limited; Marine Harvest Canada

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Simon Jones (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Diane Morrison (Marine Harvest Canada Limited); Peter McKenzie (Marine Harvest Canada)

CONTACT : Simon.Jones@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prcrdp-pcrda/projects-projets/PHS-01-002-fra.html

Maladie du foie des parcs en filet : mise au point d'une épreuve de dépistage de l'agent responsable par immunofluorescence

Le 25 juin 2014, un cas de maladie du foie des parcs en filet (NPLD) a été diagnostiqué parmi une population de saumons de l'Atlantique adultes dans la ferme aquacole Grieg Seafood de la baie Nootka en Colombie-Britannique. Les déclarations antérieures de la maladie dans les installations de l'entreprise se limitaient à des spécimens peu robustes, trois ou quatre mois après leur transfert en eau de mer. Ce nouveau cas était différent dans le sens où il a touché un poisson adulte et bien intégré d'environ 3,6 kg. En se fondant sur l'historique des données disponibles, la maladie est due à la microcystine-LR (MC), qui est hépatotoxique. La première phase du projet a consisté à mettre au point une épreuve de dépistage par immunofluorescence, afin de confirmer la présence de cette cyanotoxine chez le poisson.

Des études histologiques effectuées sur les saumoneaux (500 g) élevés dans un passage adjacent n'ont pas confirmé la présence de NPLD. Les taux d'alimentation et de mortalité sont restés normaux. Les échantillons d'eau prélevés dans l'installation visée et dans une installation géographiquement éloignée ont tous confirmé la présence de la microcystine-LR.

Les saumons de l'Atlantique ont été exposés de manière expérimentale à la toxine microcystine. Des échantillons de tissu du foie ont été prélevés sur des laps de temps différents à des fins de traitement et d'évaluation histologique. Des échantillons comportant des lésions attribuées à l'exposition à la toxine ont été utilisés pour mettre au point un anticorps fluorescent permettant de détecter la présence de la toxine. À l'avenir, d'autres travaux permettront de perfectionner l'épreuve, notamment pour déterminer le niveau de sensibilité de l'anticorps ainsi que la puissance de l'anticorps nécessaire pour la précision de l'épreuve. Cette étude fournit une validation de principe pour l'agent responsable de la maladie du foie des parcs en filet.

DATE : AOÛT 2016 – MARS 2017

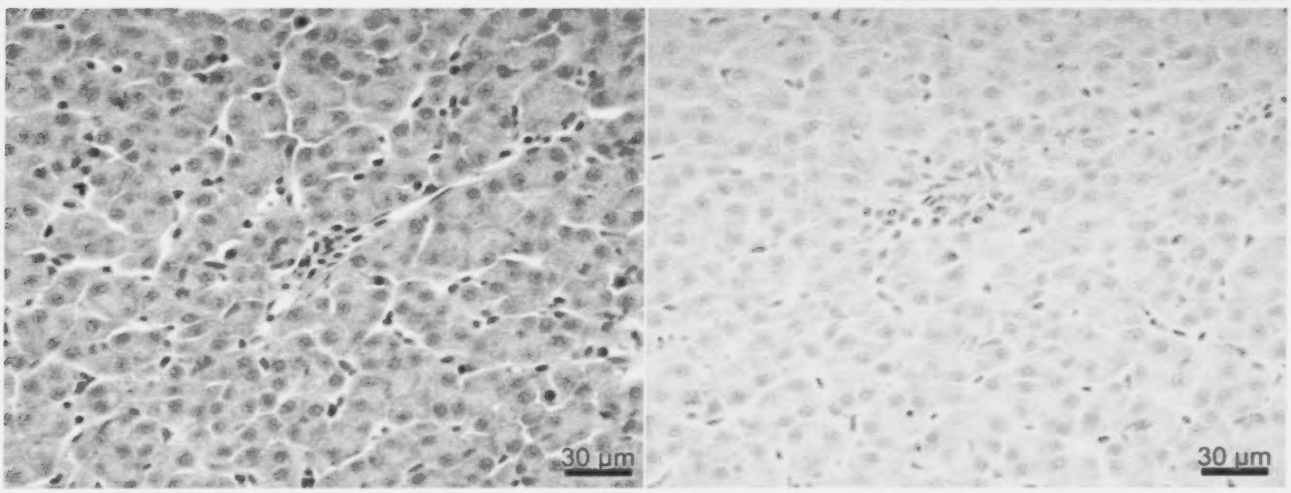
FINANCEMENT : Grieg Seafood BC Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Tim Hewison (Grieg Seafood BC Ltd.)

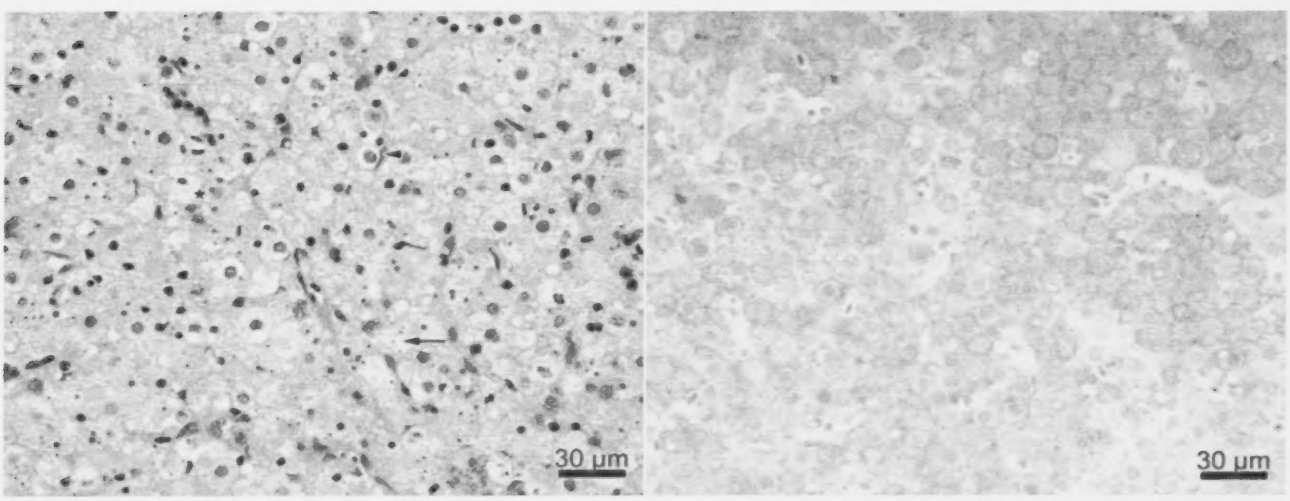
ÉQUIPE DE PROJET : Matthew Patterson, Patrick Whittaker, Graeme Cooper (Grieg Seafood BC Ltd.)

COLLABORATEUR(S) : Heindrich Snyman (Ministère de l'Agriculture de la C.-B.)

CONTACT : Tim.Hewison@griegseafood.com



Représentations histologiques d'un tissu normal du foie d'un saumon de l'Atlantique imprégné d'hématoxyline et d'éosine (à gauche) et traité par colorant immunohistochimique – anti-microcystine LR (à droite). Photo : Heindrich Snyman (Ministère de l'Agriculture de la C.-B.)



Représentations histologiques d'un tissu du foie d'un saumon de l'Atlantique exposé à la toxine microcystine imprégné d'hématoxyline et d'éosine (à gauche) et traité par colorant immunohistochimique – anti-microcystine LR (à droite). Photo : Heindrich Snyman (Ministère de l'Agriculture de la C.-B.)

Amélioration de la survie, de la santé, de la qualité et de la salubrité du tilapia et du barramundi après leur transport

La demande du marché en tilapias (*Oreochromis niloticus*) et barramundis (*Lates calcarifer*) vivants est en augmentation croissante dans le secteur métropolitain de Vancouver. Le stress et les blessures physiques dont sont victimes les poissons durant le transport entre les États-Unis et Langley (C. B.) aux fins d'acclimatation et d'entretien avant la vente au détail se traduisent par des taux de mortalité élevés et des pertes économiques importantes pour Viva Aquaculture and Seafood Distribution Ltd. (Viva). La mise au point de protocoles viables et durables pour améliorer la survie, la santé et la qualité des poissons après leur transport sera avantageuse économiquement pour l'entreprise et les détaillants, en plus d'accroître la salubrité et la qualité des produits de poissons pour les consommateurs. Elle offrira également de nouvelles possibilités économiques et perspectives d'emploi à l'échelle locale, et permettra d'offrir aux consommateurs de la Colombie-Britannique des produits de la mer diversifiés et nutritifs. L'Université de la Colombie-Britannique (UBC) et Viva collaborent à une étude visant à améliorer la survie et la qualité des poissons transportés des É. U. à Langley (C. B.). Les objectifs particuliers de ce projet mené en collaboration étaient les suivants : 1) accroître le taux de survie des tilapias adultes transportés depuis l'Idaho (É. U.) en améliorant la qualité de l'eau, notamment en ajustant la salinité, l'alcalinité, la dureté totale, le pH, la température et l'oxygène dissous dans l'eau, ainsi qu'en éliminant les déchets azotés toxiques; et, 2) améliorer la qualité et la salubrité des poissons pendant la période de récupération et d'acclimatation après le transport à l'aide d'agents thérapeutiques et prophylactiques approuvés par le gouvernement, ainsi qu'en utilisant des microalgues pour éliminer les pathogènes microbiens qui pourraient être présents dans l'eau utilisée pour le transport des poissons depuis les É. U.

Les résultats de ce projet de recherche mèneront à la mise au point de protocoles post-transport applicables à l'échelle commerciale, viables, efficaces, sûrs et durables les poissons adultes destinés au marché de détail et à la consommation humaine au Canada.

DATE : FÉVR. 2015 – DÉC. 2018

FINANCEMENT : Viva Aquaculture and Seafood Distribution Ltd. (Viva)

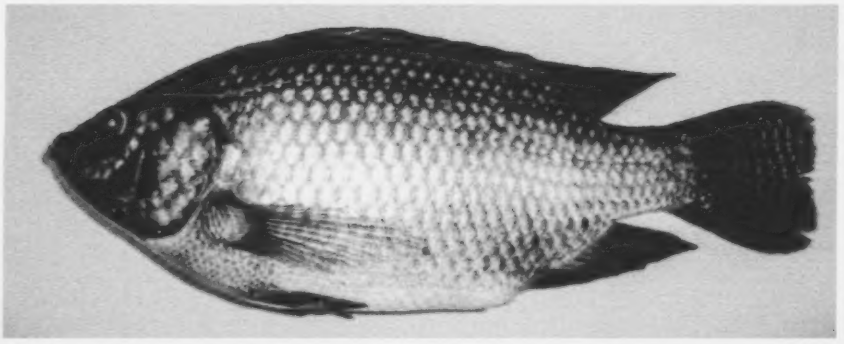
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Jesse Ronquillo (UBC; Viva)

ÉQUIPE DE PROJET : Chang Lin Yo, Kai Chon (Viva)

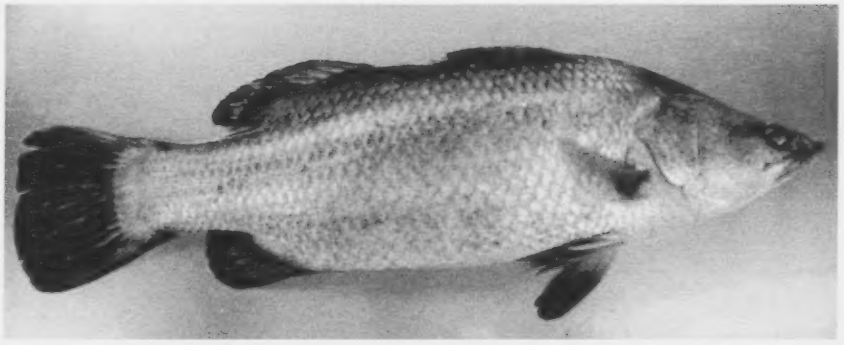
COLLABORATEUR(S) : David Kitts, Siyun Wang (UBC)

CONTACT : jesse.ronquillo@ubc.ca

SITE WEB : www.vivaseafood.com



Tilapia. Photo : Jesse Ronquillo (UBC)



Barramundi. Photo : Jesse Ronquillo (UBC)

Caractérisation du pseudo-poxvirus affectant les branchies du saumon : caractérisation, vulnérabilité du saumon de l'Atlantique et relevé initial des saumons sauvages et d'élevage

Les poxvirus sont de grands virus à ADN infectant les vertébrés et les insectes qui provoquent des maladies chez de nombreuses espèces animales. Au printemps 2006, un nouveau poxvirus, le poxvirus affectant les branchies du saumon, a été détecté chez un saumon atteint d'un trouble de prolifération des branchies dans les eaux douces au nord de la Norvège. Plus tard dans la même année, il a causé des pertes importantes aux sites en milieux marin de l'ouest de la Norvège. Les signes cliniques de la maladie sont la léthargie, la détresse respiratoire et la mortalité.

En 2015, un virus inconnu a été isolé à partir de tissus prélevés sur un saumon de l'Atlantique soupçonné de s'être échappé d'un élevage, et qui a été attrapé dans une rivière au Nouveau-Brunswick. En utilisant le séquençage de nouvelle génération, les chercheurs ont découvert qu'il présentait de 80 à 90 % de similarité avec le poxvirus des branchies du saumon norvégien, d'où son nom de « pseudo-poxvirus ». Le nombre de détections de pseudo-poxvirus n'est pas connu avec certitude, même si des rapports anecdotiques indiquent que des maladies des branchies dont l'étiologie est inconnue avaient déjà été détectées sur des saumons de la côte Est du Canada. Un relevé et une caractérisation du poxvirus des branchies du saumon local sont nécessaires afin de déterminer l'ampleur de la diffusion de ce virus sur la côte Est et le risque qu'il représente pour la santé des saumons.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2020

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Kelly Cove Salmon Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Nellie Gagné (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Delphine Ditlecadet, Valérie Godbout, Jean-René Arseneau, Francis Leblanc, Steven Leadbeater, Philip Byrne (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Keng Pee Ang (Kelly Cove Salmon Ltd.)

CONTACT : Nellie.Gagne@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/16-1-G-02-fra.html

Caractérisation du réovirus pisciaire, vulnérabilité du saumon de l'Atlantique et relevé initial des saumons sauvages et d'élevage au Canada atlantique

Le réovirus pisciaire est un virus récemment identifié qui a été associé à l'inflammation des muscles squelettiques et cardiaques (HSMI). Bien qu'il ait été démontré que le HSMI est une maladie infectieuse, le rôle du réovirus pisciaire dans le développement du HSMI n'est pas totalement clair, étant donné qu'il est souvent présent sans symptôme de HSMI. Si la gamme d'hôtes de ce virus semble principalement se limiter aux salmonidés, il est arrivé qu'il soit détecté chez quelques autres espèces.

Dans l'Ouest de l'Amérique du Nord, où l'on détecte parfois des particules de réovirus pisciaire dans le sang de poissons, il n'y a pas de cas connu de HSMI. Cela suggère que le réovirus pisciaire de l'Ouest de l'Amérique du Nord n'est pas nuisible, ou que d'autres facteurs que la présence du réovirus pisciaire sont nécessaires pour provoquer la maladie. En 2015, un petit échantillon de saumons de l'Atlantique provenant de différentes sources sur la côte Est a fait l'objet de tests, et la présence du réovirus pisciaire a été détectée pour la première fois. Le séquençage génétique a montré que la souche du virus observée sur la côte Est présentait de fortes similitudes avec celle présente sur la côte Ouest. Étant donné qu'il n'existe pas de rapport sur l'observation de symptômes associés au HSMI chez les saumons, on ne connaît pas avec certitude le nombre de détections du réovirus pisciaire.

Un relevé et une caractérisation du réovirus pisciaire local sont importants pour connaître la répartition actuelle du virus sur la côte Est, de même que les risques qu'il représente pour le saumon de l'Atlantique sauvage et d'élevage. Cette recherche s'appuie sur d'autres études sur le réovirus pisciaire.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2020

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Kelly Cove Salmon Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Nellie Gagné (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Delphine Ditlecadet, Crystal Collette-Bellveau, Jean-René Arseneau, Francis Leblanc, Steven Leadbeater, Philip Byrne (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Keng Pee Ang

CONTACT : Nellie.Gagne@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Description des conditions océanographiques de la baie hermitage, à Terre-Neuve-et-Labrador, à des endroits touchés par une épidémie d'anémie infectieuse du saumon (AIS) et à des endroits non touchés

L'anémie infectieuse du saumon (AIS) est une maladie virale répandue dans l'industrie salmonicole. Le virus de l'AIS (VAIS) touche également le poisson sauvage et peut se transmettre au poisson d'élevage par divers vecteurs. Des épidémies d'AIS ont été signalées à des fermes salmonicoles de T. N. L. entre décembre 2012 et novembre 2013.

Cette étude vise à comprendre comment les conditions environnementales (p. ex., température, salinité, oxygène dissous) des installations piscicoles peuvent favoriser les épidémies d'AIS afin de repérer d'autres régions à risque d'épidémies potentielles ce qui aiderait l'industrie aquacole à atténuer les risques et améliorerait la viabilité de la salmoniculture.

Ce projet a permis de démontrer que les épidémies d'AIS se sont déclarées à baie d'Espoir au printemps, au début de l'été et à la fin de l'automne et que les conditions générales observées dans les installations où les épidémies se sont déclarées étaient similaires à celles sans épidémie.

Dans les installations avec présence d'AIS, les conditions environnementales précédant les épidémies étaient différentes au printemps et en automne. Cependant, deux semaines avant que l'épidémie d'AIS ne se déclare, on a pu observer des points communs (c. à d., plage de température, salinité et concentration d'oxygène dissous). Aucun lien évident n'a été établi entre les conditions environnementales, leur variabilité et l'occurrence de l'AIS dans le secteur au large de la baie d'Espoir.

L'occurrence des épidémies d'AIS dans la région serait attribuable à une combinaison de plusieurs facteurs, dont les conditions environnementales mentionnées dans la présente étude, auxquelles pourraient s'ajouter d'autres processus (p. ex., eau et particules, virus AIS, déplacements entre installations). Du fait du nombre restreint de données et de cas (c. à d., seulement quatre occurrences d'AIS), des travaux supplémentaires seront nécessaires si d'autres cas se produisent dans le secteur.

Ce projet appuie la priorité du MPO en ce qui concerne la gestion de la santé optimale des poissons.

DATE : JUIN 2014 – MARS 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Cold Ocean Salmon Inc.; Association de l'Industrie de l'Aquaculture de Terre-Neuve (NAIA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Andry Ratsimandresy (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Sébastien Donnet, Steve Snook, Kevin Le Morzadec (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Julia Bungay (Cold Ocean Salmon Inc.); Miranda Pryor (NAIA)

CONTACT : Andry.Ratsimandresy@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/N-14-01-003-fra.html

Études des agents pathogènes de la peau ulcéreuse *Moritella viscosa* et *Tenacibaculum* chez le saumon de l'Atlantique : interactions et élaboration d'essais *in vivo*

Ce projet examine deux agents pathogènes préoccupants pour l'industrie salmonicole, *Moritella viscosa* et *Tenacibaculum*, ainsi que leur rôle dans les maladies provoquant des ulcères de la peau. L'objectif principal est d'étudier les isolats bactériens du genre *Tenacibaculum*, qui provoquent une affection appelée ténacibaculose. Des expériences récentes de l'élaboration de modèles d'essai d'immersion avec *M. viscosa* serviront de référence pour le développement d'un modèle d'infection expérimental pour la tenacibulose à l'aide d'un isolat canadien de *Tenacibaculum*. L'objectif secondaire est d'étudier les interactions *in vitro* entre les isolats de *M. viscosa* et de *Tenacibaculum* et d'autres bactéries associées aux ulcères de la peau. Le projet se concentre sur les isolats de la côte Est du Canada dans le contexte de la plage de températures environnementales où la pathogénicité est observée dans les cas cliniques.

Le projet vise à établir un fondement pour la reproduction en laboratoire de la tenacibaculose chez le saumon de l'Atlantique et d'établir un modèle pour la mise à l'essai des techniques de diagnostic de *Tenacibaculum* spp. durant la progression de la maladie. Ces renseignements pourraient aider l'industrie aquacole à améliorer les techniques d'identification précoce des agents potentiellement responsables des maladies de peau. De plus, un modèle d'essai reproductible utilisant des sujets vivants pourrait être utilisé pour tester l'efficacité des traitements et des vaccins.

Les résultats de l'étude peuvent être utilisés par l'industrie aquacole pour réaliser des recherches sur la sélection génétique pour la résistance aux maladies, pour aider la communauté chargée de la santé du poisson à utiliser une meilleure méthode diagnostique pour confirmer et traiter les maladies provoquant des ulcères de la peau, et pour mieux comprendre les maladies naturelles qui affectent le saumon sauvage et d'élevage.

DATE : AVR. 2016 – JUIN 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Cooke Aquaculture Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Steven Leadbeater (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Allison MacKinnon (Elanco Canada Ltd.); Anthony Manning (CRP)

COLLABORATEUR(S) : Leighanne Hawkins (Cooke Aquaculture Inc.)

CONTACT : Steven.Leadbeater@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/16-1-M-02-fra.html

L'herpèsvirus 3 des cyprinidés (CyHV-3) chez la carpe commune sauvage (*Cyprinus carpio L.*) au Manitoba, Canada

En 2008, une épidémie d'herpèsvirose de la carpe koi (HvCK) s'est produite au lac Manitoba en raison de la propagation de l'agent étiologique CyHV-3 parmi les populations résidentes de carpes communes. Cette étude visait à vérifier si le virus CyHV-3 est enzootique de la carpe commune au lac Winnipeg et au lac Manitoba. Les méthodes d'essai ont été les suivantes : PCR quantitative (qPCR), dosage immunoenzymatique (ELISA), PCR conventionnelle double, et séquence d'ADN et analyse phylogénétique. Au fil des quatre années, le diagnostic par qPCR a confirmé la présence du virus CyHV-3 chez les carpes du marais Netley (23,5 %; n=17) et du marais Delta (27,2 %; n=235). Les charges virales s'échelonnaient de l'équivalent de < 5 à 2,9 x 10^6 de copies de plasmide par µg d'ADN (moyenne de 7,2 x 10^2 copies/µg d'ADN ± 3,6 x 10^5). L'analyse de séquence de deux régions variables de l'ADN du CyHV-3 situées entre ORF29 et ORF31 (marqueur I) et près de l'extrémité 5' d'ORF133 (marqueur II) a permis l'identification d'un seul génotype de virus au Manitoba. L'allèle du marqueur II contenait la même nouvelle délétion de 13 paires de base associée aux isolats de l'Asie de l'Est et de l'Asie du Sud Est. L'analyse phylogénétique utilisant la séquence d'ADN de la thymidine kinase a montré que l'isolat du CyHV-3 du Manitoba partageait des liens plus étroits avec les isolats de la souche asiatique qu'avec ceux de la souche européenne. D'après l'analyse des résultats des tests essai d'immuno-absorption enzymatique (ELISA), 66,9 % (n=239) des carpes de l'échantillon étaient séropositives au virus CyHV-3. Dans l'ensemble, ces résultats suggèrent que le virus CyHV-3 est désormais enzootique chez les populations de carpes communes résidant dans les deux plus grands lacs du Manitoba.

Cette étude examine les changements subséquents dans la dynamique des populations de carpes, présente la répartition, la transmission et la génétique du virus CyHV-3, et apporte la preuve de l'état de porteur chez les spécimens convalescents. Les résultats, qui donnent un aperçu de l'écosystème du CyHV-3, peuvent être utiles aux organismes de réglementation qui envisagent de l'employer le virus en tant que mécanisme de lutte biologique contre la prolifération des carpes communes férales qui entraînent une destruction importante des habitats lacustres.

DATE : JUILL. 2009 – FÉVR. 2017

FINANCEMENT : MPO – Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche et diagnostic (MPO – CESAARD)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Sharon Clouthier (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Tamara Schroeder, Melissa Lindsay (MPO); Darius Khambatta (U of M)

COLLABORATEUR(S) : Dale Wrubleski, Bob Emery (Canards Illimités Canada); Eric Anderson (Sainte-Anne, MB)

CONTACT : Sharon.Clouthier@dfo-mpo.gc.ca

Vue aérienne du lac Clair dans le marais Delta et de la pointe sud du lac Manitoba à l'avant-plan. Photo : Dale Wrubleski (Canards Illimités Canada)

Réservoirs marins d'agents infectieux associés aux troubles de prolifération des branchies chez le saumon d'élevage

Les maladies et autres affections des branchies chez les saumons de l'Atlantique élevés en eau de mer dans des parcs en filet sont une cause émergente et importante de pertes. Il est nécessaire de mieux décrire les causes, la répartition et les mesures de lutte possibles contre les maladies des branchies, qui ont été attribuées à des infections parasitaires, bactériennes et virales, ainsi qu'à l'exposition à des fleurs d'eau, des scyphozoaires et à d'autres agents non infectieux.

Ce projet se concentre sur les relations des parasites et des virus – tels que Paramoeba perurans et Desmozoon lepeophtheri – avec les troubles de prolifération des branchies afin de mieux comprendre les réservoirs d'agents infectieux. Sont étudiés les facteurs de causalité liés à l'infection dans les populations de poissons sauvages et d'élevage partageant des étendues d'eau, afin de mieux comprendre l'épidémiologie des troubles de prolifération des branchies.

Ce projet vise à enrichir les connaissances sur la répartition et les causes des troubles des branchies en Colombie-Britannique, lesquelles éclaireront l'élaboration de nouvelles stratégies de gestion de la santé des poissons d'élevage et permettront de mieux comprendre le rôle des troubles des branchies dans la conservation du saumon sauvage.

DATE : AVR. 2016 – JUIN 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : BC Salmon Farmers Association (BCFSA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Simon Jones (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Gary Marty (Ministère de l'Agriculture de la C.-B.); Sonja Saksida, Marc Trudel (MPO); Diane Morrison, Sharon DeDominicis (Marine Harvest Canada Limited)

COLLABORATEUR(S) : Jeremy Dunn, Joanne Liutkus, Rachel Saraga (BCSFA)

CONTACT : Simon.Jones@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/16-1-P-02-fra.html

Vulnérabilité du saumon rouge aux pathogènes – phase 1 : virus de l'anémie infectieuse du saumon (VAIS) et alphavirus (VMPA ou SAV)

Au cours des dernières années, les populations de saumon rouge du Canada ont connu un déclin de productivité, plus particulièrement les populations du fleuve Fraser. Bien que les raisons de ce déclin demeurent spéculatives, on croit que la vulnérabilité aux pathogènes du saumon rouge pourrait en être un facteur important. Cependant, la vulnérabilité du saumon rouge au virus de l'anémie infectieuse du saumon (VAIS) ou aux alphavirus (VMPS ou SAV) n'a jamais été testée. On sait toutefois que ces agents pathogènes nuisent au saumon de l'Atlantique d'élevage dans divers régions et pays producteurs de saumons (p. ex., les populations de la côte Est du Canada sont touchées par l'AIS, et les populations de Norvège sont touchées par le VAIS et le VMPS).

Ce projet examine la résistance aux maladies ou la vulnérabilité du saumon rouge aux pathogènes qui touchent le saumon de l'Atlantique et la transmission possible de maladies pour le développement d'une liste des pathogènes prioritaires (c. à-d., VAIS, VMPS). En outre, ce projet vise à comparer la réponse virale au VAIS à l'échelle cellulaire (p. ex., dans le tissu branchial) du saumon rouge et du saumon de l'Atlantique, et l'immunité à long terme de ces deux espèces à la suite de l'exposition. Ce projet de recherche est nécessaire pour prévoir les conséquences que pourrait avoir l'introduction ou une éclosion de ces agents pathogènes à un site aquacole sur la santé et la durabilité du saumon rouge. Les résultats de ce projet aideront Pêches et Océans Canada à améliorer les stratégies de surveillance, de détection et de gestion des maladies et à minimiser les effets des agents pathogènes sur les poissons d'élevage et les poissons sauvages.

DATE : JUILL. 2014 — JUIN 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Marine Harvest Canada Limited

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Nellie Gagné (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Francis Leblanc, Philip Byrne, Steven Leadbeater (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Diane Morrison (Marine Harvest Canada Limited)

CONTACT : Nellie.Gagne@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/G-14-01-003-fra.html

L'installation de biocontinement au MPO dans la région du Golfe – Laboratoire pour la santé des animaux aquatiques à Charlottetown, Î.-P.-É. Photo : Nellie Gagné (MPO)

Cellules infectées par le VAIS après une immunocoloration. Photo : Mélanie Roy (MPO)

Transfert potentiel des parasites et des agents pathogènes entre les saumons d'élevage et les saumons sauvages : effet de la densité de mise en charge

Les exploitations salmonicoles peuvent contracter le virus de l'anémie infectieuse du saumon (VAIS) par les stocks de poissons sauvages. Si cela se produit, l'exploitation en question peut éventuellement représenter un réservoir amplifiant l'occurrence du virus, lequel est susceptible d'être de nouveau transféré aux poissons sauvages. Le VAIS est transporté et dispersé par les courants marins. Les panaches ou les zones infectées qui en résultent peuvent contribuer au transfert de l'agent pathogène entre les exploitations et les saumons sauvages dont les routes migratoires croisent ces panaches.

Les responsables de la réglementation de Pêches et Océans Canada (MPO) dans la région des Maritimes s'intéressent particulièrement au rôle de la densité de mise en charge dans le transfert des parasites et des agents pathogènes entre les exploitations existantes et les populations de saumon de l'Atlantique sauvage en voie de disparition. Ce projet vise à produire de nouvelles données expérimentales sur : 1) les taux de contraction du VAIS chez le saumon de l'Atlantique d'élevage; 2) la dose d'exposition minimale nécessaire pour infecter des saumons naïfs; 3) le taux d'excrétion du virus des poissons infectés; 4) les ultraviolets et la survie du virus dans l'eau; et, 5) les modèles permettant de prédire le risque de transmission du VAIS par l'eau depuis des exploitations salmonicoles commerciales pour une série de scénarios de densité de mise en charge et d'élevage. Ces renseignements assisteront les organismes de réglementation et l'industrie de l'aquaculture et de la pêche récréative au saumon, dans l'élaboration et la mise en place de stratégies et de mesures visant à atténuer le risque que le saumon d'élevage transmette le VAIS au saumon sauvage.

DATE : AVR. 2014 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Fred Page, Nellie Gagné (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Blythe Chang, Francis Leblanc, Steve Leadbeater, Kyle Garver (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Michael Beattie (MAPA, N.-B.); Ian Gardner, Larry Hammell, Crawford Revie, Sophie St. Hilaire, Raphael Vanderstichel (CVA)

CONTACT : Fred.Page@dfo-mpo.gc.ca, Nellie.Gagne@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2014-m-01-fra.html

Essais de la réaction en chaîne de la polymérase quantitative à transcription inverse (RT-qPCR) à des fins de détection du virus de la virémie printanière de la carpe (VVPC) : validation du diagnostique phases IV et V

Cette étude, échelonnée sur plusieurs années vise à évaluer l'aptitude de deux tests en tant qu'outil de diagnostic pour la détection du VVPC. Il s'agit de deux RT-qPCR, ciblant le gène de la nucléoprotéine et de la glycoprotéine respectivement, qui ont été conçus et optimisés pour leur rendement analytique. Ces tests ont été évalués avec le test d'isolement viral en culture cellulaire au cours d'une étude de validation. Les indicateurs de rendement des essais pour la précision de diagnostic étaient la répétabilité et la reproductibilité. La sensibilité et la spécificité ont été mesurées pour évaluer l'exactitude diagnostique. L'estimation de la précision de l'essai, en l'absence d'une référence standard idéale, a été générée à l'aide de modèles à classe latente. Les échantillons des épreuves provenaient de carpes koi élevées en captivité qui étaient soit exemptes de virus, soit infectées par le virus de manière expérimentale. Deux types de tissu (rénal et cérébral) ont été évalués en raison de leur relative adéquation pour les essais de RT qPCR. Quatre laboratoires canadiens ont participé à l'étude de précision. Les estimations de la précision et de la fiabilité des tests sont en cours d'évaluation dans les deux phases finales du projet. Les résultats permettront de déterminer s'il se trouve parmi les essais des outils de diagnostic adéquats pour la détection du VVPC.

La virémie printanière de la carpe fait partie de la liste des maladies qui doivent être signalées à l'OIE. Au Canada, elle doit faire l'objet d'un rapport à ACIA. Les outils de diagnostic mis au point dans le cadre de ce projet seront utilisés par les laboratoires membres du Système de laboratoire national pour la santé des animaux aquatiques, afin d'aider le Canada à remplir ses obligations en ce qui a trait à la protection de la santé des animaux aquatiques cultivés et sauvages, au pays et dans le monde.

DATE : AVR. 2013 – MARS 2018

FINANCEMENT : MPO – Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche et diagnostic (MPO – CESAARD)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Sharon Clouthier (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Tamara Schroeder, Shaorong Li, Crystal Collette-Belliveau, Jason Allen, Melissa Lindsay, Sandra Aldous, Philip Byrne (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Carol McClure (AquaEpi Research); Eric Anderson (Sainte-Anne, MB)

CONTACT : Sharon.Clouthier@dfo-mpo.gc.ca

Réservoirs marins d'agents infectieux associés aux troubles des branchies prolifératifs chez le saumon d'élevage

Les maladies des branchies contribuent à des pertes économiques importantes dans l'aquaculture du saumon de l'Atlantique. Le projet permettra d'améliorer notre compréhension des réservoirs d'infection associés à ces troubles. L'une de ces maladies, la maladie amibienne des branchies, a été diagnostiquée pour la première fois en C. B. en 2014, et l'agent causal, *Paramoeba perurans*, a également été détecté dans la province. Un autre agent qui est associé à l'inflammation proliférative des branchies en Europe, la microsporidie *Desmozoon lepeophtherii*, a aussi été détecté en C. B. et dans l'État de Washington. Plusieurs cas d'un état semblable à l'inflammation proliférative des branchies ont été signalés chez des saumons d'élevage en C. B., en 2015. Ce projet met à profit une occasion de disposer d'un ensemble unique d'échantillons de saumons juvéniles prélevés par l'industrie dans le cadre de son programme de certification afférent au pou du poisson. Plus précisément, ces échantillons seront examinés afin de déterminer si cette population agit en tant que réservoir de l'infection par des agents associés aux troubles prolifératifs des branchies chez le saumon d'élevage.

Les objectifs de ce projet sont les suivants : 1) déterminer la répartition de *P. perurans* et de *D. lepeophtherii* chez le saumon sauvage du Pacifique et du pou du saumon à proximité des parcs en filet marins; 2) décrire l'occurrence de lésions des branchies prolifératives chez les poissons sauvages; 3) caractériser la séquence génomique de variantes de *P. perurans* et *D. lepeophtherii* en C. B.; et, 4) réaliser des études de transmission en laboratoire pour déterminer et quantifier les paramètres (hôte et environnement) entourant la transmission de l'agent infectieux entre les espèces réservoirs candidates et le saumon de l'Atlantique.

Ces objectifs reflètent les lacunes dans les connaissances concernant l'inflammation proliférative des branchies et les agents responsables chez les saumons d'élevage en C. B. Le principal résultat prévu du projet sera lié aux connaissances sur la répartition et les causes de l'inflammation des branchies proliférative en C. B. Ces connaissances permettront d'étayer l'élaboration future de stratégies de gestion de la santé des poissons d'élevage.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Simon Jones (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Anne-Marie Flores, Sonja Saksida (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Diane Morrison, Sharon DeDominicis (Marine Harvest Canada Limited); Marc Trudel (MPO)

CONTACT : Simon.Jones@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2016-P-01-fra.html

Analyse épidémiologique et modélisation des agents pathogènes aquatiques

L'une des grandes questions concernant les processus relatifs aux maladies causées par des agents pathogènes aquatiques touche la nature des facteurs qui influent sur la prévalence des pathogènes dans les populations de poissons sauvages et d'élevage. La prévalence et l'intensité des agents pathogènes peuvent varier d'une année à l'autre entre les stocks et à l'intérieur de ceux-ci, mais les facteurs déterminants de ces fluctuations annuelles demeurent mal connus. Certaines populations de poissons peuvent être exemptes de virus durant une année et se révéler positives à plus de 80 % l'année suivante. L'occurrence de ces périodes de présence et d'absence de la maladie soulève la question à savoir « pourquoi maintenant? » et « pourquoi y a-t-il eu une absence de virus au cours des années précédentes? ».

Pour que l'on puisse mieux comprendre les variations dans la prévalence des agents pathogènes aquatiques chez les populations sauvages et d'élevage, le projet utilisera des approches analytiques épidémiologiques afin d'étudier les profils des agents pathogènes aquatiques chez les populations de poissons sauvages et d'élevage dans le but de déterminer les facteurs qui influent sur la présence d'agents pathogènes et de maladies.

Afin de mieux comprendre les principaux facteurs influençant l'épidémiologie des agents pathogènes dans les systèmes aquatiques, le projet permettra de : 1) recueillir et préparer une base de données complète rassemblant les analyses effectuées relativement à la santé des poissons et les paramètres de la population de saumon dans plusieurs réseaux hydrographiques; 2) examiner et comparer la prévalence annuelle des agents pathogènes entre les populations de saumons rouges sauvages provenant de plusieurs réseaux hydrographiques; et, 3) explorer les facteurs liés à l'hôte, aux agents pathogènes et à l'environnement pour relever des corrélations potentielles avec la variabilité de la présence d'agents pathogènes au sein des populations de saumons rouges sauvages.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Kyle Garver (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Christine MacWilliams (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Carl Ribble (Centre for Coastal Health Society)

CONTACT : Kyle.Garver@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2016-P-02-fra.html

Validation diagnostique de trois méthodes de tests pour la détection de l'herpèsvirus 3 des cyprinidés

L'herpèsvirus 3 des cyprinidés (CyHV-3) est l'agent étiologique de l'herpèsvirose de la carpe koi (HvCK) qui sévit chez la carpe commune (*Cyprinus carpio* L.) et la carpe koi. La maladie doit être déclarée à l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE). Trois tests soit la réaction en chaîne de la polymérase quantitative (qPCR), la PCR conventionnelle (cPCR), et l'isolement viral en culture cellulaire (IV), ont été validés quant à leur aptitude à être utilisés en tant qu'outils de diagnostic pour la détection du CyHV-3. Les indicateurs de rendement des tests pour l'exactitude du diagnostic étaient la sensibilité (DSe) et la spécificité (DSp). La répétabilité et la reproductibilité ont été mesurées pour évaluer la précision du diagnostic. L'estimation de la précision de l'essai, en l'absence d'un test de référence normalisé, a été générée à l'aide de modèles à structure latente. Les échantillons d'essai provenaient de carpes communes sauvages naturellement exposées au virus CyHV-3 ou de carpes koi d'élevage, soit exemptes de virus, soit infectées de manière expérimentale. Trois laboratoires canadiens ont participé à l'étude de précision. Les tests de qPCR et cPCR ont permis d'observer une répétabilité et une reproductibilité modérées à élevées, respectivement de 81 % à 99 % et de 72 % à 97 %. Le manque de cohérence observée entre certaines paires de résultats d'essais PCR a été attribué à la contamination croisée des échantillons avec l'acide nucléique CyHV-3. Les estimations de précision pour les tests de PCR sont de 99 % pour la sensibilité diagnostique (DSe) et de 93 % pour la spécificité (DSp). Le test d'isolement du virus n'a pas permis d'aboutir à des résultats concluants (précision de 4 % à 95 %). Les estimations de précision pour l'essai IV/qPCR sont de 90 % pour la sensibilité diagnostique (DSe) et de 88 % pour la spécificité (DSp). Dans l'ensemble, les résultats montrent que le test de qPCR CyHV-3 est un outil adéquat pour la surveillance, le diagnostic de présomption et l'homologation de spécimens ou de populations comme exemptes de l'herpèsvirus 3 des cyprinidés.

La HvCK fait partie de la liste des maladies qui doivent être signalées à l'OIE. Les outils de diagnostic mis au point dans le cadre de ce projet pour la détection de la CyHV-3 seront utilisés par les laboratoires membres du Système de laboratoire national pour la santé des animaux aquatiques (SLNSAA), afin d'aider le Canada à remplir ses obligations en ce qui a trait à la protection de la santé des animaux aquatiques cultivés et sauvages, au pays et dans le monde.

DATE : JUILL. 2009 – NOV. 2016

FINANCEMENT : MPO – Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche et diagnostic (MPO – CESAARD)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Sharon Clouthier (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Tamara Schroeder, Megan Desai, Laura Hawley, Sunita Khatkar, Melissa Lindsay, Geoff Lowe, Jon Richard (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Carol McClure (AquaEpi Research); Eric Anderson (Sainte-Anne, MB)

CONTACT : Sharon.Clouthier@dfo-mpo.gc.ca

Conséquences physiologiques de l'infection des salmonidés du Pacifique et de l'Atlantique par le réovirus pisciaire

Bien que le réovirus pisciaire soit courant chez les saumons sains, l'importance de l'infection par ce virus pour la santé des saumons sauvages et d'élevage n'est pas connue à l'heure actuelle. Le fait que le réovirus pisciaire peut engendrer des infections à long terme et qu'il puisse être associé à l'inflammation des muscles squelettiques et cardiaques (HSMI) chez le poisson fait craindre qu'il puisse nuire à la physiologie du saumon et à l'état de santé général des poissons.

Ce projet vise à déterminer si les infections par le réovirus pisciaire ont des conséquences physiologiques et si le virus peut nuire directement à la santé des saumons. Cette étude de laboratoire s'attaque à ces questions en comparant les performances cardiorespiratoires (capacité à nager) de saumons rouges et de l'Atlantique infectés par le réovirus pisciaire à celles de poissons témoins non infectés. La capacité à fixer l'oxygène et la consommation maximale d'oxygène des individus infectés et non infectés seront mesurées et comparées.

Cette recherche s'appuie sur d'autres études sur le réovirus pisciaire. Les résultats obtenus permettront de mieux comprendre si les infections par le réovirus pisciaire ont des conséquences physiologiques. Ils permettront également d'orienter les stratégies de gestion du réovirus pisciaire de Pêches et Océans Canada.

DATE : AOÛT 2016 – JUIN 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : BC Salmon Farmers Association (BCFSA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Kyle Garver (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Mark Polinski (CERC); Anthony Farrell, Colin Brauner (UBC)

COLLABORATEUR(S) : Jeremy Dunn (BCSFA)

CONTACT : Kyle.Garver@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Les infections au réovirus pisciaire ont-elles une incidence sur la réaction des saumons au virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse?

Le réovirus pisciaire est courant chez les saumons sauvages et d'élevage en C. B., et il est probable qu'il transmette à ses hôtes des infections chroniques. Les infections mixtes du réovirus pisciaire et d'agents pathogènes connus sont inévitables. L'un des agents pathogènes vivant dans la même zone géographique que du réovirus pisciaire est le virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse (VNHI), naturellement présent dans les eaux du nord-ouest du Pacifique. S'il est issu de la souche appropriée et que l'état de l'hôte et les paramètres environnementaux lui sont favorables, le VNHI peut transmettre la nécrose hématopoïétique infectieuse (NHI), une maladie aiguë, aux cinq espèces de saumon du Pacifique, au saumon de l'Atlantique et à la truite arc-en-ciel.

Ce projet vise à examiner les conséquences de co-infections virales du réovirus pisciaire et de VNHI chez le saumon rouge. Dans le cadre de l'étude, des saumons rouges infectés avec des réovirus pisciaire à pathogénie nulle ou faible afin de déterminer leur réponse à des tests de provocation basés sur les autres types de virus. La progression de la NHI sera également évaluée chez des saumons rouges naïfs (c.-à-d., encore jamais infectés) et d'autres, infectés par le réovirus pisciaire. Ces tests serviront à déterminer s'il y a des différences entre les groupes en ce qui concerne la morbidité associée à la provocation de l'infection par le VNHI et à produire des échantillons biologiques qui permettront de mener des études d'expression des gènes et micro-ARN. Ces recherches aideront à établir, le cas échéant, les risques additionnels auxquels les poissons sauvages ou d'élevage sont exposés en raison de changements dans leur capacité à répondre à l'exposition au VNHI, et amélioreront les connaissances liées à la gestion durable de l'industrie salmonicole.

DATE : AVR. 2014 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Stewart Johnson, Kyle Garver (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Jon Richards, Julia Bradshaw (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Matthew Rise (MUN); Rune Adnreassen (Oslo and Akershus University College of Applied Sciences)

CONTACT : Stewart.Johnson@dfo-mpo.gc.ca, Kyle.Garver@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parn-prra/projects-projets/2014-P-13-fra.html

Traitement de la question de la systématique des grands virus nucléocytoplasmiques de l'esturgeon

Les grands virus nucléocytoplasmiques de l'esturgeon sont des virus épithéliotropiques associés à la mortalité de neuf espèces d'esturgeons en Amérique du Nord et en Europe. L'iridovirose de l'esturgeon blanc, qui fait partie de ce groupe, est responsable d'une maladie qui doit être signalée à l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Dans les années 1990, lorsque le virus a été décrit initialement, il a été classé dans la famille des *Iridoviridae*, en raison de ses caractéristiques morphologiques. En 2009, le virus Namao a été découvert chez des populations d'esturgeon jaune moribondes au Manitoba, Canada. Le virus s'est avéré génétiquement relié à l'iridose de l'esturgeon blanc. La présente étude a été entreprise pour examiner le rapport évolutif entre le virus Namao et d'autres grands virus nucléocytoplasmiques. L'objectif était de résoudre la question de la systématique du virus Namao dans l'ordre proposé des mégavirales, étant donné que les analyses phylogénétiques initiales avec la principale séquence de protéine de capside de cinq grands virus nucléocytoplasmiques de l'esturgeon suggéraient que le taxon formait un groupe monophylétique en dehors de la famille des *Iridoviridae*. Le séquençage du génome du virus Namao a été effectué pour trois contigs non chevauchants avec une longueur hors tout de 288,4 kb. Un ensemble de 10 gènes orthologues présents dans les génomes de tous les grands virus nucléocytoplasmiques sont actuellement utilisés pour élaborer une série d'arbres phylogénétiques pour chaque gène et pour construire un arbre de consensus. Au total, 40 taxons représentant les genres de six familles de virus ont été choisis. Les séquences de chaque gène seront alignées, et le rapport évolutif entre le virus Namao et les autres grands virus nucléocytoplasmiques seront étudiées grâce à de multiples progiciels phylogénétiques intégrant des analyses de coalescence, avec la suite de programmes BEAST, et des analyses de probabilité maximale, utilisant MEGA.

Les résultats de cette étude pourraient avoir une incidence sur la manière dont l'iridose de l'esturgeon et, par conséquent, d'autres grands virus nucléocytoplasmiques de l'esturgeon, sont réglementés par l'ACIA et par les responsables des programmes nationaux sur la santé des animaux aquatiques en Europe et aux États-Unis.

DATE : JANV. 2012 – JUIN 2017

FINANCEMENT : MPO – Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche et diagnostic (MPO – CESAARD)

CO-FINANCEMENT : Manitoba Hydro

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Sharon Clouthier (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Rachel Breyta, Gael Kurath (US Geological Survey – Western Fisheries Research Center); Eric Anderson (Sainte-Anne, MB)

CONTACT : Sharon.Clouthier@dfo-mpo.gc.ca

Première étape de la validation des essais PCR en temps réel pour la détection de *Bonamia* spp.

Les essais pour la détection de ce pathogène varient dans leur capacité à déceler l'un ou l'autre des pathogènes réglementés par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), *Bonamia ostreae* et *Bonamia exitiosa*. Les objectifs de ce projet sont les suivants : 1) effectuer une validation de la première étape du processus de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) d'une version modifiée d'un essai qPCR publié précédemment, capable de détecter ces deux agents pathogènes; 2) la conception et la caractérisation d'un témoin positif artificiel interne (« G-block ») aux fins d'utilisation dans le cadre de l'essai; et, 3) la vérification d'un essai de confirmation classique, fondé sur la PCR et récemment publié qui, avec le séquençage de l'ADN de Sanger, permet de distinguer les espèces. Les résultats de cette validation et du développement du témoin seront décrits dans un dossier de validation préparé pour le Programme national sur la santé des animaux aquatiques (PNSAA).

Les résultats en lien avec chacun des objectifs sont les suivants : 1) Un qPCR basé sur le colorant SYBR green, permettant la distinction entre les espèces de *Bonamia* à l'aide de l'analyse de la courbe de fusion, a été validé pour les exigences de la première étape de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE); 2) un témoin positif interne artificiel (TPI) qui permet de le distinguer des deux types d'infection « sauvages » et qui démontre la même cinétique de réaction que les infections naturelles à *B. ostreae* et *B. exitiosa* a été créé; et, 3) un essai de confirmation traditionnel fondé sur la PCR a été optimisé et mis à l'essai sur deux agents pathogènes et le TPI et a permis de faire la distinction entre les deux pathogènes, mais n'a pas amplifié le TPI (cela était prévu, afin de prévenir les fausses détections).

DATE : AVR. 2016 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche et diagnostic (MPO – CESAARD)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Cathryn Abbott, Geoff Lowe (MPO)

CONTACT : Cathryn.Abbott@dfo-mpo.gc.ca

Élaboration et validation diagnostique d'un essai de qPCR visant à détecter *Mikrocytos mackini* et son application afin de comprendre les risques de transmission et la biologie générale de l'agent pathogène

Ce projet vise à achever le processus de validation par qPCR récemment mis au point pour le dépistage de routine de l'agent pathogène chez les mollusques et les crustacés. Cela permettra de fournir un essai entièrement validé et caractérisé pour la détection de cet important agent pathogène des mollusques et crustacés.

La deuxième partie de ce projet utilisera la qPCR décrite ci-dessus pour : 1) déterminer la stabilité environnementale de *Mikrocytos mackini*, 2) évaluer sa capacité et sa valeur pratique pour le dépistage diagnostique dans l'environnement; 3) l'établissement de la carte d'infections par *M. mackini* dans les tissus hôtes afin de mieux comprendre les voies de transmission qui peuvent être utilisées pour repérer et gérer les épidémies; et, 4) mener à une publication et à la diffusion de ces constatations qui contribueront à la gestion de *M. mackini* (et probablement d'autres parasites) au Canada et ailleurs.

Dans le cadre de ce projet, nous avons examiné l'utilité de cet essai pour la détection de *Mikrocytos mackini* provenant d'échantillons environnementaux et avons démontré que *M. mackini* était excrété dans l'eau de culture par les des huîtres infectées après une injection expérimentale. L'enquête a également révélé la stabilité environnementale limitée de *M. mackini*, puisque la majorité du matériel devenait non-infectieux après 24 heures dans l'eau de mer. La cartographie des infections dans les tissus hôtes a révélé que l'exposition à *M. mackini* des huîtres naïves dans un milieu aquatique montrait l'apparition de parasites dans les branchies une journée après l'exposition. Ces résultats révèlent que dans des environnements naturels, *M. mackini* pouvait être excrété dans l'eau par les huîtres infectées, mais que la stabilité environnementale limitée du parasite restreignait sa propagation, entraînant ainsi une dynamique d'infection focale au sein d'une population hôte.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche et diagnostic (MPO – CESAARD)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Cathryn Abbott, Mark Polinski (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Gary Meyer, Geoff Lowe, Eliah Kim (MPO)

CONTACT : Cathryn.Abbott@dfo-mpo.gc.ca

Effets du regroupement des animaux sur la probabilité de détection : pathogènes liés à la sphère x multinucléée et à l'anémie infectieuse du saumon

Bien que le Système de laboratoire national pour la santé des animaux aquatiques (SNLSAA) n'utilise pas le regroupement des animaux à l'heure actuelle, cette option est souvent discutée d'où son avantage de traiter plusieurs animaux en même temps. Cela permet de réduire significativement le temps de traitement et d'augmenter la production d'un laboratoire. En regroupant deux animaux, on peut doubler la production et il est même possible de regrouper plus de deux animaux. Il y a toutefois un inconvénient au regroupement; lorsqu'un seul animal est infecté, à un niveau près du seuil de détection, l'effet de dilution du processus de regroupement réduit les probabilités de détection. Cette réduction de la sensibilité diagnostique doit être évaluée attentivement au niveau du banc d'essai.

Ce projet fournira : 1) un ensemble de données (probabilité de détection) d'un seul animal dans un groupe de 2, 3, 4 ou 5 animaux négatifs, pour les méthodes d'extraction de l'ADN (avec le pathogène de la maladie MSX) et les méthodes d'extraction de l'ARN (pathogène VAIS); et, 2) en pratique, les données produites par ce projet devraient pouvoir être transférées directement à d'autres essais où un regroupement est souhaité.

En connaissant l'incidence du regroupement, les clients seront en mesure de déterminer si la baisse de sensibilité associée au regroupement est acceptable selon l'objet des essais et la prévalence la maladie.

DATE : AVR. 2015 – MARS 2016

FINANCEMENT : MPO – Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche et diagnostic (MPO – CESAARD)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Nellie Gagné (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Francis Leblanc, Crystal Collette-Belliveau, Valérie Godbout (MPO)

CONTACT : Nellie.Gagne@dfo-mpo.gc.ca

Détermination des vecteurs de la maladie MSX pour appuyer les décisions en matière d'introduction et de transfert concernant les déplacements interprovinciaux de moules : le liquide intravalvulaire de la moule est-il un vecteur de transmission de la maladie MSX?

La maladie de la sphère X multinucléée (MSX) est une maladie infectieuse qui cause une forte mortalité chez les huîtres (*Crassostrea virginica*), bien qu'elle n'ait pas d'incidence sur la santé humaine. Les transferts de mollusques vivants, comme les moules, sont régis par l'article 56 du *Règlement de pêche (dispositions générales)* et sont examinés au cas par cas par le Comité des introductions et des transferts du MPO de la province de destination. Les analyses réalisées précédemment par le MPO sur des moules prélevées dans des zones gravement touchées par la maladie MSX dans le réseau des lacs Bras d'Or ainsi que dans les secteurs à l'extérieur du réseau où l'on trouve la maladie MSX n'ont pas permis de détecter cette dernière dans les tissus mous et le liquide intravalvulaire. Faute de données, on considérait que la maladie MSX pouvait provenir de l'épifaune des filières de moules, et les comités des introductions et des transferts ont recommandé des mesures d'atténuation. Dans le cadre de ce projet, un échantillonnage ciblé de moules sauvages et de l'épifaune dans une zone où se trouvaient des moules sauvages atteintes de la maladie MSX a permis de détecter cette maladie par la méthode de la réaction en chaîne de la polymérase en temps réel (qPCR). Même s'il semble que les moules ne soient pas un hôte du parasite de la maladie MSX, ces résultats viennent appuyer les inquiétudes de l'industrie selon lesquelles le liquide intravalvulaire des moules pourrait accueillir un stade biologique du parasite ou bien que l'hôte intermédiaire pourrait être présent dans l'épifaune associée. À la lumière des résultats de ce projet, la poursuite des mesures d'atténuation visant à réduire le risque de propagation accidentelle de la maladie MSX devrait donc être envisagée pendant qu'est conduite l'évaluation des risques liés aux activités de l'industrie.

DATE : AVR. 2013 – MARS 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Mary Stephenson (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Nellie Gagné, Marie-Line Cournoyer (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Andrew Bagnall (MPA, N.-É.)

CONTACT : Mary.Stephenson@dfo-mpo.gc.ca

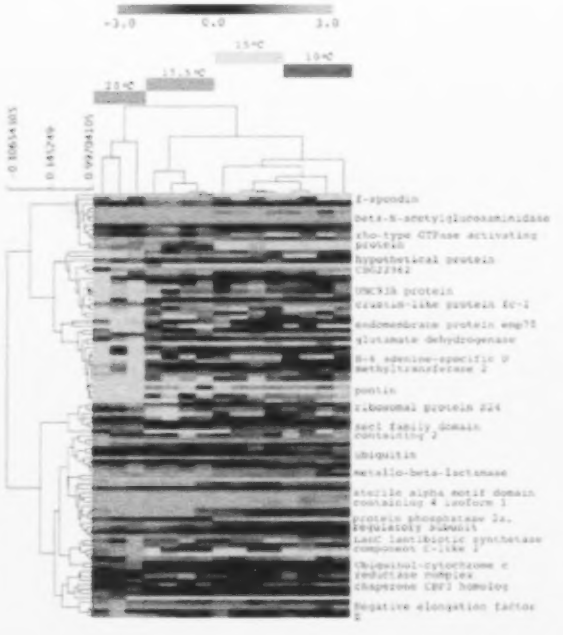
SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/parr-prra/index-fra.html

Effet de la température de l'eau sur la réponse immunitaire du homard d'Amérique (*Homarus americanus*) expérimentalement infecté par le virus de la maladie des points blancs

La température de l'eau influe sur bon nombre de fonctions biologiques de base du homard d'Amérique (*Homarus americanus*); cependant, on en sait peu sur les effets de la température sur la réponse immunitaire de *H. americanus*. Le virus de la maladie des points blancs est l'un des plus grands obstacles à l'aquaculture de la crevette dans le monde; il n'y a pas de rapport d'infection du homard à ce virus dans la nature. L'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) classe l'infection au virus de la maladie des points blancs comme maladie à déclaration obligatoire susceptible d'infecter tous les crustacés décapodes.

Le projet repose sur un modèle de provocation d'infection précédemment établi pour étudier les contraintes imposées par un éventail de températures (de 10 °C, 15 °C, 17,5 °C, et 20 °C) sur la condition clinique, les tissus et les réponses immunitaires moléculaires chez le homard d'Amérique expérimentalement infecté par le virus de la maladie des points blancs. Le modèle d'infection consistait à réaliser une injection intramusculaire pour l'inoculation du virus. L'étude a permis de constater que l'amplification du virus était associée à la hausse des températures de l'eau (17 °C et 20 °C). On a relevé des différences importantes entre les concentrations d'hémocytes totaux chez les homards infectés et les homards témoins à 17,5 °C et 20 °C, mais pas à 10 °C et 15 °C, ce qui suggère une baisse de la condition clinique du *H. americanus* infecté par le virus aux températures les plus chaudes. On a utilisé la microscopie optique et la microscopie électronique à transmission pour comprendre les changements tissulaires chez l'hôte, et on a confirmé que la glande antennulaire était le principal tissu visé par le virus. Une puce à ADN spécifique au homard a permis de relever 717 gènes s'exprimant de façon significativement différente entre les animaux infectés et les animaux témoins aux différentes températures. Les résultats obtenus à partir des puces à ADN ont permis de mettre en évidence l'expression diverse selon les variations de température et divers gènes liés à la réaction immunitaire. À 20 °C, *H. americanus* semble produire une réponse immunitaire ciblée.

Le projet reposait sur un éventail d'outils de diagnostic et de températures expérimentales de façon à ce qu'on puisse améliorer nos connaissances sur la manière dont la température influe sur les interactions entre l'hôte et l'agent pathogène chez une espèce de crustacé importante sur le plan économique. Bien que ce projet, ainsi que d'autres travaux reposant sur une collaboration entre le MPO et le Centre de la science du homard suggèrent que le virus de la maladie des points blancs ne constitue pas une menace pour cette espèce, l'utilisation du modèle d'infection expérimentale par le virus de la maladie des points blancs s'est révélée utile à l'examen comparatif de la réponse immunitaire du homard à différent types d'agents pathogènes (c. à d., bactéries, protozoaires, virus).



Carte de chaleur avec regroupement hiérarchique des gènes exprimés de façon significativement différente identifiés entre les homards d'Amérique infectés, deux semaines après l'inoculation, à des températures de 10, 15, 17,5 et 20 °C.

Le rouge représente une diminution de l'expression génique par un facteur de trois ou plus, tandis que le vert représente une augmentation de l'expression génique par un facteur de trois ou plus.

DATE : SEPT. 2014 – SEPT. 2016

FINANCEMENT : Université de l'Île-du-Prince-Édouard – Collège vétérinaire de l'Atlantique (UPEI – CVA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Programme fédéral d'expérience de travail étudiant (PFETE); MPO – Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche et diagnostic (MPO – CESAARD)

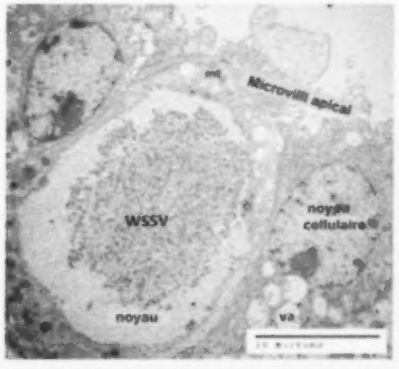
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Philip Byrne (MPO); Spencer Greenwood (UPEI – CVA)

ÉQUIPE DE PROJET : Louise-Marie Roux (UPEI – CVA; MPO)

COLLABORATEUR(S) : Fraser Clark, Mark Fast, Glenda Wright, Dorota Wadowsk (UPEI – CVA)

CONTACT : LRoux@upei.ca

Louise-Marie Roux dans le laboratoire de l'Unité du bioconfinement du Golfe du Canada (MPO) prélevant un échantillon d'hémolymphe chez un homard d'Amérique. Photo : Phil Byrne (MPO)



Micrographie électronique par transmission d'antennes de homards d'Amérique infectés deux semaines après l'inoculation, à 17,5 °C.

Des noyaux hypertrophiques affichant une chromatine marginalisée chez l'hôte et comportant des particules virales ont été relevés grâce à un centre de capside nucléique dense en électrons et une enveloppe trilaminaire. Les virions étaient d'une longueur de 200 à 350 nm. Les noyaux, les microvillosités apicales, les mitochondries et les vacuoles ont été étiquetés.

Conception d'un outil génomique (FIT-CHIP) pour l'obtention d'information sur la santé du saumon en cours de saison

Le changement climatique, les défis liés à la génétique, l'instabilité écologique et les maladies sont tous des agents de stress susceptibles de perturber les populations de saumons sauvages de la côte ouest du Canada. Ce projet se penchera sur l'état physique des populations sauvages en concevant une série « FIT CHIP » qui servira à prédire l'état de santé du saumon. Ce système est caractérisé par une grande souplesse d'utilisation; il est facile de modifier les marqueurs biologiques en fonction de l'état de stress ou d'autres états conditionnels propres à certains stades biologiques ou encore à des environnements ou à des tissus différents. Cet outil représente la première méthode de ce type qui s'intègre au processus de prise de décisions relatives à la gestion du saumon.

D'abord, une recherche textuelle sera effectuée des résumés d'articles et des articles complets afin d'y repérer les associations entre des noms de protéines (biomarqueurs) et des agents de stress. L'exploration de données se poursuivra ensuite dans les énormes bases de données de puces à ADN regroupant des douzaines d'études ayant eu recours à l'implantation de plus de 4 900 puces à ADN sur des saumons appartenant à trois espèces différentes (quinnat, rouge et coho) et en consultant plus de soixante études disponibles au public employant des puces à ADN dans le cadre de tests de provocation sur les agents de stress menés auprès d'un vaste éventail d'espèces de saumons. Des tests seront mis au point et s'appliqueront aux trois espèces et, de préférence, au saumon de l'Atlantique et à la truite arc-en-ciel. Il est prévu que cinq FIT CHIP soient conçus dans le cadre de ce projet.

L'objectif final est de cerner les biomarqueurs qui prédisent la présence d'agents de stress ou de conditions spécifiques et qui serviront à la conception d'un outil (FIT CHIP) détectant rapidement et à peu de frais la présence de plusieurs agents de stress ou conditions au sein d'un groupe de poissons.

DATE : AVR. 2014 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Initiative de recherche et de développement en génomique (MPO – IRDG)

CO-FINANCEMENT : Genome BC

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Kristi Miller-Saunders (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Norma Ginther, Tobi Ming, Colin Wallace (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Paul Pavlidis (UBC)

CONTACT : Kristi.Saunders@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://dfo-mpo.gc.ca/science/rp-pr/grdi-irdg/projects-projets/007-fra.html

Vulnérabilité du saumon rouge au virus de la septicémie hémorragique virale

Dans le cadre de la gestion durable de la pisciculture, il y a des exigences réglementaires conçues afin de réduire le risque qu'il y ait transfert d'agents pathogènes entre les poissons d'élevage et les poissons sauvages. Toutefois, les poissons élevés dans des parcs en filet peuvent être exposés à des agents pathogènes naturellement présents et les transmettre aux poissons sauvages. On a décelé chez des saumons de l'Atlantique d'élevage (*Salmo salar*) de la C. B. la présence du virus de la septicémie hémorragique virale (VSHV). Le VSHV est un agent pathogène naturellement présent en C. B. qui cause une maladie grave chez le hareng du Pacifique sauvage (*Clupea pallasii*). On sait que les harengs du Pacifique pénètrent dans les parcs en filet du saumon de l'Atlantique et y demeurent, augmentant ainsi le risque que le virus soit transféré au saumon de l'Atlantique d'élevage. Il est rare que le VSHV chez le saumon d'élevage entraîne des maladies graves ou un taux de mortalité élevé. Toutefois, des études expérimentales ont démontré que le virus peut persister dans les tissus du saumon de l'Atlantique d'élevage. Cela soulève la crainte de l'apparition d'adaptations chez le poisson hôte et de l'infection potentielle de poissons partageant le même milieu marin.

Cette étude se penche sur les effets (s'il y en a) de la présence du VSHV chez le saumon de l'Atlantique d'élevage sur le saumon rouge sauvage. Des études précédentes ont démontré que les saumons coho, quinnat et kéta sont des hôtes naturels du VSHV. Toutefois, la vulnérabilité du saumon rouge au virus est méconnue et le projet permettre de développer ces connaissances au moyen d'études d'exposition en laboratoire. Les résultats de cette étude aideront à élaborer des stratégies de gestion adaptative en C. B., lesquelles auront pour but de réduire le plus possible le transfert d'agents pathogènes entre les saumons de l'Atlantique d'élevage et les saumons sauvages du Pacifique.

DATE : AVR. 2015 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Kyle Garver (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Paul Hershberger (USGS); Jon Richard (MPO)

CONTACT : Kyle.Garver@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2015-P-01-fra.html

Épidémiologie de la maladie des ulcères en eau salée chez le saumon de l'Atlantique

En collaboration avec l'industrie de l'aquaculture, nous avons étudié le profil de l'occurrence de la maladie des ulcères en eau salée chez le saumon de l'Atlantique. Nous avons également effectué un essai en laboratoire avec les objectifs suivants : 1) évaluer la transmission de *Moritella viscosa* par l'eau; 2) décrire la progression de la maladie au sein d'une population; et, 3) déterminer si des ulcères de la peau pourraient être causés par l'exposition à des toxines extracellulaires produites par *M. viscosa*.

Afin de traiter la maladie des ulcères efficacement, notre recherche suggère que les traitements devraient être appliqués très tôt au cours du processus pathologique, car les poissons cessent de s'alimenter lorsque l'ulcère se développe. En outre, la transmission par l'eau de *M. viscosa* est relativement difficile, cependant il peut induire des lésions par l'entremise de l'exposition aux toxines extracellulaires qu'il produit. Cela peut expliquer pourquoi les poissons affichent une forte réaction tissulaire lorsqu'ils sont exposés à *M. viscosa*, mais que les bactéries sont difficiles à identifier lors des évaluations histologiques.

DATE : MARS 2015 – OCT. 2016

FINANCEMENT : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Sophie St-Hilaire (UPEI)

ÉQUIPE DE PROJET : Brett MacKinnon (UPEI)

CONTACT : sshilaire@upei.ca

Vulnérabilité au virus de l'anémie infectieuse du saumon et état de santé de saumons de l'Atlantique sauvages et d'élevage : une étude comparative

On se préoccupe du risque d'infection entre des saumons de l'Atlantique d'élevage et sauvage dans les secteurs où ces poissons coexistent. Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a désigné les populations de saumons de l'Atlantique sauvages du Canada atlantique comme étant menacées ou en voie de disparition. L'état de santé et la résistance aux maladies du saumon de l'Atlantique d'élevage sont bien documentés, mais les renseignements sur le saumon de l'Atlantique sauvage concernant ces aspects sont plus rares. Par exemple, le virus de l'anémie infectieuse du saumon (VAIS) demeure un problème récurrent chez le saumon d'élevage du Canada atlantique. Depuis 2012, on a détecté des épidémies du virus en Nouvelle-Écosse et à T.-N.-L. Les connaissances sur la prévalence de ce virus chez les populations sauvages et le risque de transmission du virus entre les stocks sauvage et d'élevage sont limitées. Ainsi, le but de ce projet est d'utiliser les tests de provocation *in vivo* et les technologies de séquençage de la génération suivante afin de comparer la vulnérabilité des stocks de saumons de l'Atlantique sauvages (stocks de la rivière Saint Jean, de l'intérieur de la baie de Fundy et des rivières Miramichi et Margaree) à celle des stocks d'élevage (origine de la rivière Saint Jean) aux maladies telles que le VAIS. Dans cette étude, on se penchera sur les différences génétiques et on évaluera les réponses immunitaires, lesquelles pourraient expliquer les différences entre les saumons sauvages et d'élevage sur le plan de la vulnérabilité au VAIS. Cela permettra également d'obtenir une évaluation générale de l'état de santé des stocks sauvages. On étudiera le rythme d'évolution du VAIS en observant les séquences entières de ce virus dans les tissus des saumons de l'Atlantique d'élevage et sauvage échantillonnés pendant les tests de provocation *in vivo*. Ce projet permettra d'acquérir les connaissances qu'il nous manque en ce qui concerne la vulnérabilité du saumon de l'Atlantique sauvage au VAIS par rapport à celle de celui d'élevage.

DATE : AVR. 2014 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

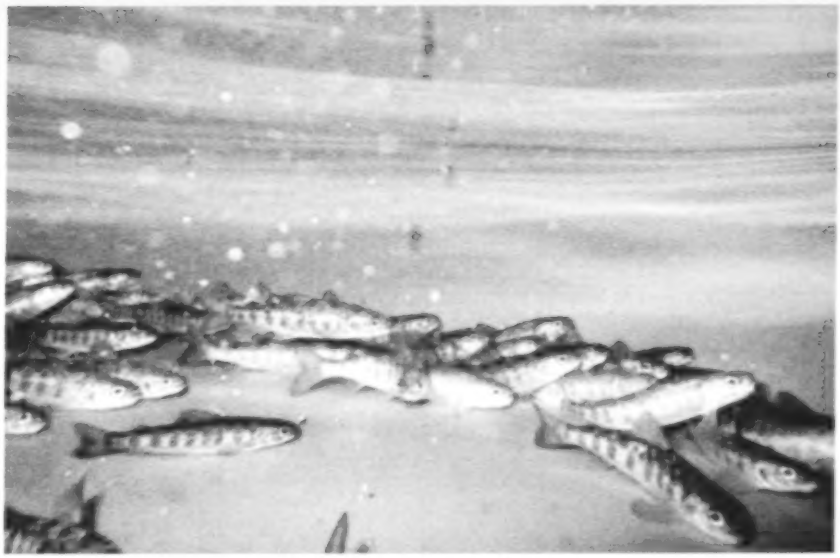
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Nellie Gagné (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Francis LeBlanc, Mark LaFlamme, Gerald Chaput, Steven Leadbeater, John Whitelaw (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Mark Hambrook (Miramichi Salmon Association)

CONTACT : Nellie.Gagne@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/par-pra/projects-projets/2014-G-11-fra.html



Saumon de l'Atlantique provenant de la rivière Miramichi. Photo : Steven Leadbeater (MPO)

Détection rapide du virus de l'anémie infectieuse du saumon (VAIS)

Dans le laboratoire de diagnostic, les méthodes traditionnelles de détection des virus sont fondées sur la culture ou l'isolement du virus. Ces méthodes sont assez sensibles et très fiables. Elles sont fondées sur l'observation que bon nombre des virus se reproduisent dans les cellules, et éventuellement causent la rupture des cellules. Ces cellules brisées peuvent être observées avec un microscope et chaque cellule brisée équivaut à un virus qui se réplique (un virus vivant). Ces observations peuvent toutefois prendre plusieurs jours. Les nouvelles méthodes modernes sont fondées sur la détection des acides nucléiques du virus par le biais d'une amplification par la réaction en chaîne de la polymérase. Ces méthodes sont extrêmement sensibles et très rapides, mais permettent uniquement de détecter indirectement le virus. Ainsi, il peut avoir de l'ambiguïté à savoir si le matériel détecté est associé à un virus vivant ou à un virus « mort ».

Notre protocole de détection rapide combine les techniques modernes et traditionnelles dans une approche qui combine les avantages des deux approches. Le matériel d'essai est placé dans des cultures avec des cellules, et un essai de PCR moléculaire est effectué en même temps. Les essais de PCR décèlent la présence de toutes les particules virales, qu'elles soient « vivantes » ou « mortes ». Quelques jours plus tard, une seconde PCR est effectuée sur la culture cellulaire. Si le nombre de particules virales a augmenté, c'est que les virus ont continué de se reproduire.

L'utilisation combinée de deux réactions en chaîne de la polymérase avec l'infection des lignées cellulaires permet de repérer les virus vivants en moyenne 25 jours plus rapidement qu'en utilisant le protocole actuel de l'isolement du virus. Notre protocole permet d'alerter les décideurs beaucoup plus rapidement.

DATE : MARS 2014 – MARS 2016

FINANCEMENT : MPO – Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche et diagnostic (MPO – CESAARD)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Mark LaFlamme (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Jean-René Arsenault (MPO)

CONTACT : Mark.LaFlamme@dfo-mpo.gc.ca

Génomique de la résistance aux maladies et aux parasites d'une souche commerciale de saumon de l'Atlantique nord-américain

Melissa Holborn (U Guelph) qui démontre les poux du poisson sur les saumoneaux de l'Atlantique. Photo : Cindy Hawthorne (MPO)

La maladie bactérienne du rein (MBR), l'anémie infectieuse du saumon (AIS) et le pou du saumon (*Lepeophtheirus salmonis*) sont des agents pathogènes ayant une grande incidence économique sur l'aquaculture du saumon de l'Atlantique sur la côte est du Canada. Ce projet de recherche vise à détecter les marqueurs moléculaires (SNP) associés à la résistance génétique présentable de la souche du fleuve Saint-Jean du saumon de l'Atlantique à la maladie bactérienne du rein, à l'anémie infectieuse du saumon et à *L. salmonis*.

Les saumons sur du noyau du stock d'élevage sont exposés à chacun des pathogènes dans des épreuves séparées afin de quantifier le niveau de résistance de la lignée issue d'un stock de géniteurs potentiels. Les poissons utilisés pour les épreuves ont été génotypés à l'aide d'une puce SNP conçue précisément pour le saumon de l'Atlantique nord-américain. L'analyse des génotypes SNP, des phénotypes de résistance et des renseignements généalogiques permettent de cerner les marqueurs SNP associés à la résistance à ces pathogènes. Ces marqueurs peuvent ensuite être intégrés aux programmes d'élevage dans le but de développer des lignées de saumons de l'Atlantique résistants à la MBR, à l'AIS et à *L. salmonis*.

DATE : AVR. 2014 – MARS 2018

FINANCEMENT : Genome Canada

CO-FINANCEMENT : Cooke Aquaculture Inc.; Genome Atlantique; Ontario Genomics; MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA); Conseil National de Recherche du Canada – Programme d'aide à la recherche industrielle (CNRC – PARI); Agence de promotion économique du Canada atlantique (APECA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Elisabeth Bouldin (U Guelph)

ÉQUIPE DE PROJET : Melissa Holborn, Larry Schoville, Jane Tosh (U Guelph); Kong Pov Ang, Jake Elliott, Frank Powell (Cooke Aquaculture Inc.); Steven Lougheed (MPO); Brian Glebe (Genome Atlantique)

COLLABORATEUR(S) : Université norvégienne pour les sciences de la vie

CONTACT : bouldin@uoguelph.ca

SITE WEB : https://www.uoguelph.ca/bouldin

Mise au point de matériel de référence artificiel pour l'évaluation des essais de PCR quantitative en temps réel sur le virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse (VNHI) et le virus de la septicémie hémorragique virale (VSHV)

Le matériel de référence, communément appelés les témoins ou les standards, sont des substances aux propriétés extrêmement bien définies qui sont utilisées dans l'évaluation de méthodes de diagnostic. Le laboratoire de virologie de la Station biologique du Pacifique (SBP) du MPO a expérimenté différents matériaux témoins susceptibles d'être utilisés pour évaluer de façon précise la validité des tests de diagnostic moléculaires du VNHI et du VSHV. Le laboratoire de virologie a lancé l'utilisation d'un témoin positif artificiel pour surveiller le rendement des tests. Le recours aux témoins positifs artificiels présente un avantage par rapport aux contrôles classiques parce qu'ils n'ont aucun lien avec l'agent pathogène cible et qu'il est facile de les distinguer et de faciliter l'identification de résultats faussement positifs.

Les résultats d'études pilotes menées à petite échelle se sont révélés prometteurs pour les épreuves de compétence de la PCR quantitative en temps réel du VNHI et du VSHV, puisque les transcrits artificiels mimaient la cible biologique, peuvent être quantifiés de façon exacte et présentent un risque faible de résultat faussement positif grâce à leur identité unique. Cependant, des incertitudes demeurent concernant la production à vaste échelle de ces groupes. Cette étude couvrait trois objectifs : 1) établir des procédures pour produire de grands lots de matériel de référence artificiel du VNHI et du VSHV pour une utilisation en tant que norme et témoin d'un essai d'aptitude; 2) déterminer les pratiques d'entreposage optimales ainsi que la durée de conservation du matériel de référence en vrac; et, 3) mettre au point des procédures de caractérisation du matériel de référence en vrac liés au VNHI et au VSHV.

Les témoins positifs artificiels font maintenant partie intégrante des systèmes de gestion de la qualité en laboratoire et constituent une exigence en vertu de la norme ISO 17025. Grâce à l'utilisation de témoins positifs artificiels, le Système de laboratoire national pour la santé des animaux aquatiques (SLNSAA) élimine le risque de résultats faussement positifs.

DATE : SEPT. 2014 – MARS 2015

FINANCEMENT : MPO – Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche et diagnostic (MPO – CESAARD)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Kyle Garver (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Laura Hawley, Jon Richard (MPO)

CONTACT : Kyle.Garver@dfo-mpo.gc.ca

INTERACTIONS ENVIRONNEMENTALES

Développement d'indicateurs pour fond dur à partir de relevés vidéo archivés sur les communautés benthiques de la Colombie-Britannique en lien avec les activités aquacoles

Élaboration et validation d'un outil de bio-surveillance servant à évaluer les effets de la salmoniculture sur les communautés marines benthiques au moyen du code-barre génétique

Évaluation de la biodiversité et des changements fonctionnels des communautés benthiques de Terre-Neuve-et-Labrador attribuables aux activités d'aquaculture

Normes de validation des modèles de dispersion des matières exerçant une demande biochimique en oxygène (DBO)

Exploration de méthodologies pour la surveillance des effets environnementaux associés aux sites d'aquaculture de poissons dans des milieux à fond sablonneux subissant des perturbations naturelles : Shelburne, Nouvelle-Écosse

Analyse de l'incidence de l'aquaculture en eau douce sur les populations sauvages de poissons à l'aide de la technologie DIDSON

Étude océanographique de la côte sud de Terre-Neuve-et-Labrador (baie d'Espoir et baie Fortune)

Évaluation temporelle de l'impact de la charge organique issue de la pisciculture sur les communautés de fond marin dur de Terre-Neuve-et-Labrador

Méthodes de détection alternatives pour les indicateurs de l'état oxique des sédiments des fonds marins : étalonnage des indicateurs et seuils

Pression alimentaire exercée par le *Styela clava* sur le phytoplancton et le zooplancton dans la baie Malpeque, Î.-P.-É.

La palourde américaine (*Mercenaria mercenaria*) augmente-t-elle le taux de recuperation de la zostère marine (*Zostera marina*) dans les zones contaminées par l'ostréiculture?

Rétablissement de la fonction neurologique chez les homards à la suite d'une exposition subléthale au Salmosan®

Impact du réchauffement climatique sur la production aquacole des Îles-de-la-Madeleine : cas de la moule bleue, du pétoncle géant et de l'huître américaine

Étude des effets de la consommation par les homards d'Amérique (*Homarus americanus*) adultes de palourdes exposées à des agents thérapeutiques contre le pou du poisson utilisés pour l'élevage du saumon de l'Atlantique

Étude des effets subléthaux du Salmosan® (azaméthiphos), un pesticide contre le pou du poisson, sur le homard d'Amérique (*Homarus americanus*) mâle adulte

Étude des effets liés à la présence de bronzeate d'emamectine ou d'ivermectine dans les sédiments sur de jeunes homards d'Amérique (*Homarus americanus*)

Validation de la robustesse des modèles de capacité de charge de l'écosystème élaborés pour la baie St. Peters

Effets d'un pesticide d'aquaculture organophosphaté, l'azaméthiphos, sur des larves de homards d'Amérique (*Homarus americanus*) des stades I et IV

Ouvrir la voie à une aquaculture intégrée du saumon et du vivaneau en Colombie-Britannique : un essai général sur le terrain pour évaluer la croissance et la qualité de la laminaire sucrée (*Saccharina latissima*) dans des fermes salmonicoles

Effets d'une exposition subléthale à des agents chimiothérapeutiques utilisés en aquaculture sur le saumon rose

Effets létaux, physiologiques et comportementaux des agents thérapeutiques utilisés contre le pou du poisson sur les espèces non ciblées de crustacés

Effets des agents chimiothérapeutiques contre le pou du poisson sur les stades biologiques sensibles d'espèces non ciblées de crustacés en association avec différents agents de stress

Devenir environnemental des drogues et des pesticides utilisés en salmoniculture contre le pou du poisson et leurs effets sur les organismes non ciblés

Structure et fonction du récif artificiel que représente la ferme salmonicole

Détermination des seuils écologiques critiques lors d'infestations de tuniciers dans les fermes mytilicoles

Coculture de moules bleues (*Mytilus edulis*) et de laminaires sucrées (*Saccharina latissima*) : étude des effets potentiels des algues marines pour prévenir les effets de la prédation des moules par les canards dans la baie de Gaspédia (Québec, Canada)

Suivi in situ et en temps réel des effets de l'acidification des océans sur les organismes biologiques et son influence sur la diversité du plancton

Expliquer les interactions entre les espèces sauvages mobiles et les espèces d'élevage dans les exploitations aquacoles de la baie de Fundy

Méta-analyse des données provinciales de surveillance de la qualité de l'eau dans le cadre de l'aquaculture en eau douce

Évaluation des effets de l'aquaculture en champ lointain sur le benthos et sur le rétablissement des sites dans l'estuaire Lotaniq, au Nouveau-Brunswick

Établissement d'indicateurs biochimiques des sédiments pour la réglementation de l'aquaculture de poissons d'eau douce en cage

Effet de la force du vent sur les conditions océanographiques dans la baie Fortune et la baie Belle : détermination des changements dans les conditions physiques de l'eau et les courants océaniques, et élaboration d'un outil de prévision

Robustesse d'indicateurs alternatifs de l'impact benthique : quantification de la variabilité spatiale et temporelle des méthodes alternatives, et application à des sites aquacoles dans différentes conditions environnementales et aquacoles

Avancées en matière de méthodes robustes pour l'étalonnage des sondes à sulfures et l'échantillonnage des sédiments

Développement durable de la conchyliculture en milieu ouvert aux Îles-de-la-Madeleine : potentiel de production et interactions avec la pêche commerciale

Développement de la composante benthique de l'aquaculture multitrophique intégrée en vue de la réduction des répercussions des nutriments organiques issus d'exploitations aquacoles, et progrès en matière de procédures opérationnelles normalisées

Effets des exploitations piscicoles dans l'Est du Canada sur l'aire de répartition et l'état des homards

Effets de l'ostréiculture hivernale (*Crassostrea virginica*) sur la zostère (*Zostera marina*)

Évaluation de l'efficacité de la période de mise en jachère comme outil d'atténuation aux sites aquacoles sur fond de substrats durs à Terre-Neuve-et-Labrador

Caractérisation des zones d'exposition au cours du rejet de pesticides

Effets de l'élevage en cages sur les communautés benthiques dulcicoles

Comparaison de l'impact sur les ressources alimentaires de l'ostréiculture sur le fond et en suspension à l'échelle de la baie (rivières Foxley et Trout, à l'Île-du-Prince-Édouard)

Développement d'indicateurs pour fond dur à partir de relevés vidéo archivés sur les communautés benthiques de la Colombie-Britannique en lien avec les activités aquacoles

En vertu du *Règlement sur les activités d'aquaculture*, et précédemment à titre de condition de permis, l'industrie aquacole du Pacifique est tenue de surveiller le fond marin des sites piscicoles. Ce projet applique une approche analytique standard à un vaste ensemble de vidéos archivées (relevés) constitué durant une période de sept ans (2004-2010) dans un vaste éventail de milieux côtiers (bras de fjords, archipel Broughton, côte ouest de l'île de Vancouver, détroit de Johnstone, etc.). La mesure du potentiel redox et du sulfure à partir d'échantillons de sédiments est une pratique standard acceptée pour les fonds marins meubles. Cependant, les pratiques de surveillance antérieures basées sur l'échantillonnage par grappin afin d'analyser le potentiel d'oxydoréduction et le sulfure ont posé des défis aux sites aquacoles qui se trouvent au-dessus de substrats de fond marin dur. En vertu du paragraphe 10 (2) du *Règlement sur les activités d'aquaculture*, il est permis d'effectuer une surveillance visuelle au lieu de prélever des échantillons ponctuels de sédiments, s'il est impossible d'obtenir des échantillons du substrat benthique. Les résultats obtenus appuient l'utilisation d'espèces indicatrices primaires et secondaires (*Beggiatoa* spp. et complexes de polychètes opportunistes). Des indicateurs supplémentaires pourraient être établis par le biais d'études plus poussées, tels que l'utilisation de l'anémone plumeuse géante, une espèce tolérant l'enrichissement organique et présente en même temps qu'une bactérie proche de *Beggiatoa* et de complexes de polychètes opportunistes à certains sites d'élevage. De plus, des taxons présents lors de la transition du milieu entre les états oxiques pourraient également être étudiés (p. ex., oursins verts, anémones tubicoles, crevettes, etc.).

DATE : SEPT. 2011 – MARS 2016

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Terri Sutherland (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Andrea Bartsch, Michelle Ou (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Bernie Taekema, Kerra Shaw, March Klaver, John Chamberlain (MPO)

CONTACT : Terri.Sutherland@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2011-P-13-tra.html

Communauté d'éponges et de crabes sur une falaise rocheuse en C.-B. Photo : Terri Sutherland (MPO)

Élaboration et validation d'un outil de biosurveillance servant à évaluer les effets de la salmoniculture sur les communautés marines benthiques au moyen du code-barre génétique

La salmoniculture entraîne l'enrichissement organique des sédiments environnants, ce qui a des conséquences sur la biodiversité et la biomasse de la faune en concomitance avec les changements dans la chimie des sédiments. Les études de l'impact environnemental ont généralement porté sur les changements dans les communautés de macro-invertébrés en fonction de leur identification taxonomique manuelle, nécessitant un investissement important en travail et en expertise taxonomique, ou ont eu recours à des approximations abiotiques comme les mesures des sulfures, dont l'exactitude et la fiabilité sont incertaines. Les méthodes de séquençage de l'ADN de prochaine génération offrent une solution de rechange efficace, fiable et à moindre coût en procédant au catalogage de la diversité et de l'abondance des communautés benthiques au moyen du code-barre génétique de l'ADN environnemental (ADNe). Cette approche a permis de déterminer les impacts environnementaux associés aux activités d'élevage en Écosse, en Nouvelle-Zélande et en Norvège. Ce projet permettra d'élaborer un nouvel outil de code-barre génétique fondé sur l'ADNe pour évaluer les répercussions des activités d'élevage sur des communautés benthiques de métazoaires et de foraminifères en C.-B. et validera son utilisation aux fins de biosurveillance continue grâce à des comparaisons avec les méthodes existantes. Cette recherche permettra également de combler les lacunes existantes dans les connaissances concernant les répercussions de la salmoniculture sur les communautés benthiques et d'enrichir les bases de données des code-barres génétiques d'ADN pour ces taxons dans les eaux côtières de la C.-B.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2019

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Cathryn Abbott (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Xiaoping He, Terri Sutherland, Kristi Miller-Saunders, Kara Aschenbrenner, Scott Gilmore, Kerra Shaw (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Jan Pawlowski (U Genève)

CONTACT : Cathryn.Abbott@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2016-P-06-tra.html

Évaluation de la biodiversité et des changements fonctionnels des communautés benthiques de Terre-Neuve-et-Labrador attribuables aux activités d'aquaculture

Ce projet de recherche s'appuie sur les travaux réalisés dans le cadre de deux projets en cours, financés par le Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA) (« Évaluation de l'efficacité de la période de mise en jachère comme outil d'atténuation aux sites aquacoles principalement à fond plat de T. N. L. » et « Élaboration d'un cadre d'évaluation de l'ampleur des répercussions d'année en année de l'aquaculture des poissons à nageoires sur les substrats durs océaniques à Terre-Neuve »). Les travaux en cours nous ont permis de cerner les lacunes en matière de connaissances et de souligner l'importance d'établir des liens entre les flux de la demande biochimique d'oxygène (DBO) et les indicateurs benthiques observés.

Tout d'abord, une meilleure connaissance des communautés naturelles doit être établie au moyen d'une base de données de référence des communautés benthiques naturelles de T. N. L. dans les zones de développement de l'aquaculture. Cela permettra de mieux documenter les zones cruciales de la biodiversité et les endroits où il y a peu de richesse naturelle. Au moyen d'une comparaison appariée des données de base (référence) avec les données sur la biodiversité recueillies après l'aquaculture (par les deux autres initiatives du PRRA), on évaluera les zones présentant 50 % de perte de biodiversité et la présence d'indicateurs connexes. Deuxièmement, une caractérisation des changements fonctionnels des communautés benthiques naturelles sera réalisée. Troisièmement, l'abondance et la biodiversité des espèces seront analysées par l'intermédiaire de modèles linéaires à effets mixtes afin de vérifier si la richesse des espèces sur le fond de la mer sous les sites aquacoles et à proximité de ces sites pourrait être expliquée en utilisant les variables explicatives disponibles (c.-à-d., indicateurs visuels, distance, profondeur et période de mise en jachère, s'il y a lieu) traitées comme des variables catégorielles.

Les résultats de cette recherche seront utilisés pour fournir des avis scientifiques à la Direction générale de la gestion de l'aquaculture de Pêches et Océans Canada concernant l'incidence de l'aquaculture des poissons à nageoires sur les substrats de fond marin dur.

DATE : MAI 2016 – MARS 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Dounia Hamoutene (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Flora Salvo, Sebastien Donnet, Shannon Cross, Dwight Drover, Fred Page (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Suzanne Dufour (MUN); Roberty Sweeney (SIMCorp Marine Environmental)

CONTACT : Dounia.Hamoutene@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2016-NL-09-fra.html

Normes de validation des modèles de dispersion des matières exerçant une demande biochimique en oxygène (DBO)

Le *Règlement sur les activités d'aquaculture* (RAA) en vertu de la *Loi sur les pêches* est entré en vigueur en juillet 2015. La Norme relative à la surveillance de l'aquaculture du RAA pour l'aquaculture de poissons en milieu marin exige que des modèles de dispersion soient utilisés pour prévoir les contours des taux de dépôt de matières exerçant une demande biochimique en oxygène dans le milieu benthique qui sont rejetées par les exploitations aquacoles et qu'un modèle de dépôt des déchets produits par l'aquaculture soit utilisé pour faire ces prévisions. Le modèle à utiliser n'est cependant pas précisé. En vue d'aider les propriétaires, les exploitants aquacoles et les organismes de réglementation à prendre conscience des modèles qui sont potentiellement disponibles ainsi que de la désignation et de l'évaluation de leur fonctionnement, de leurs assomptions et du degré d'exactitude de leurs prévisions, ce projet permettra : 1) d'examiner la documentation existante sur les modèles de sédimentation en aquaculture, leur applicabilité aux exigences du RAA et les critères potentiels de vérification du modèle; 2) conduire une évaluation initiale d'une nouvelle version du populaire modèle DEPOMOD ; et, 3) d'examiner la documentation du modèle de remise en suspension et de préciser certains modèles de remise en suspension motivés par l'aquaculture.

Il ressort de cette analyse un modèle pour l'évaluation des extrants des modèles de dispersion qui comprendra ce qui suit : un résumé des intrants typiques des modèles; les paramètres et les valeurs types, les sensibilités signalées et d'éventuels moyens de validation de la mise en œuvre des modèles.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Fred Page (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Adam Drozdowski, Brent Law, Blythe Chang, Susan Haigh, Stacey Paul, Andry Ratsimandresy (MPO)

CONTACT : Fred.Page@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2016-M-13-fra.html

Exploration de méthodologies pour la surveillance des effets environnementaux associés aux sites d'aquaculture de poissons dans des milieux à fond sablonneux subissant des perturbations naturelles : Shelburne, Nouvelle-Écosse

Le projet aidera à mieux comprendre les limites des méthodes et modèles actuels, et fournir les bases nécessaires à l'établissement de propositions mieux orientées et plus exhaustives axées sur l'élaboration d'approches de relevés, de surveillance et de modélisation pour ce type de milieu. Les sites de pisciculture actuels et proposés dans certaines régions de la N. E. sont situés sur des fonds sablonneux qui subissent chaque année des perturbations naturelles causées par les courants près du fond générés par les vagues au large. Les techniques d'échantillonnage benthique réglementaire (par carottage et avec grappins légers) et les modèles (DEPOMOD) utilisés actuellement pour surveiller et prédire les dépôts et la dégradation benthique ont été élaborés pour les fonds vaseux. La pertinence de ces approches pour les milieux sablonneux perturbés est incertaine d'un point de vue scientifique et a été remise en question par des experts conseils en aquaculture ainsi que par les autorités provinciales de la N. E.

Ce projet visait à mettre à l'essai plusieurs approches d'échantillonnage benthique, notamment : des grappins; des systèmes de caméras fixes sur des véhicules sous-marins téléguidés (VTG); des échosondeurs acoustiques et des systèmes de sonar à balayage latéral; la surveillance des courants et des vagues pendant la saison prévue des perturbations (automne-hiver); l'analyse des sédiments (et des signaux acoustiques, s'il y a lieu) pour connaître le type de fond marin, la taille du grain, les matières organiques et le contenu en sulfure; la collecte de renseignements sur le profil de densité dans la colonne d'eau (c.-à-d., les profils de conductivité, de température et de profondeur); l'exécution des scénarios DEPOMOD pour les courants durant la saison des perturbations. En plus du projet, des modèles de transport et de remise en suspension des sédiments seront intégrés au modèle FVCOM et peaufinés pour la région de Shelburne. Les analyses finales pour ce projet sont en cours.

DATE : AVR. 2012 – AVR. 2016

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Fred Page (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Blythe Chang, Mark McLean, Ed Parker, Randy Losier, Brent Law, Herb Vandermeulen, Sara Scouten (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Mike Szemerda (Cooke Aquaculture Inc.)

CONTACT : Fred.Page@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2012-M-06-eng.html

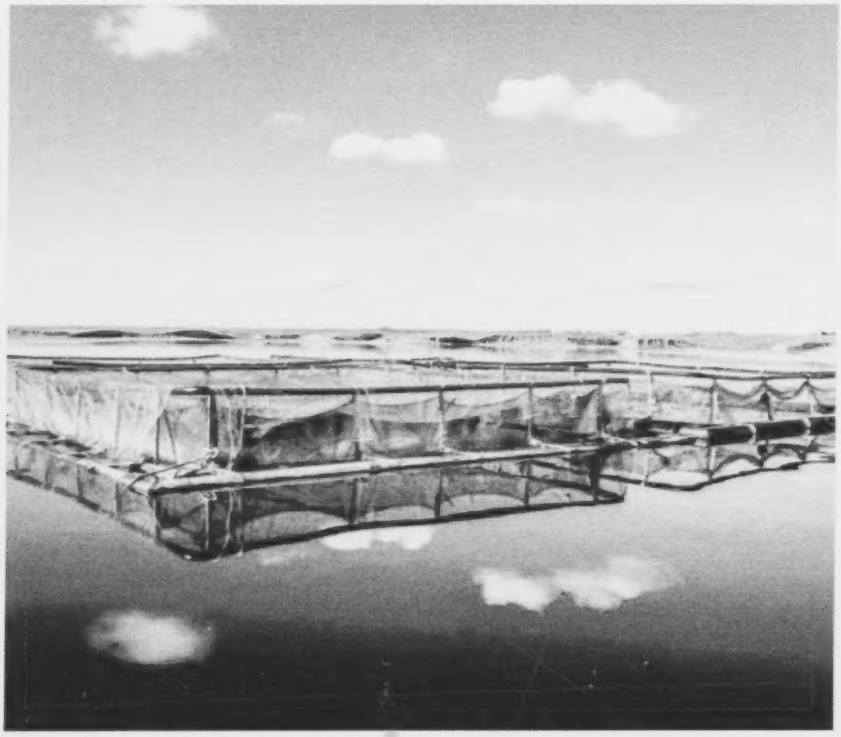
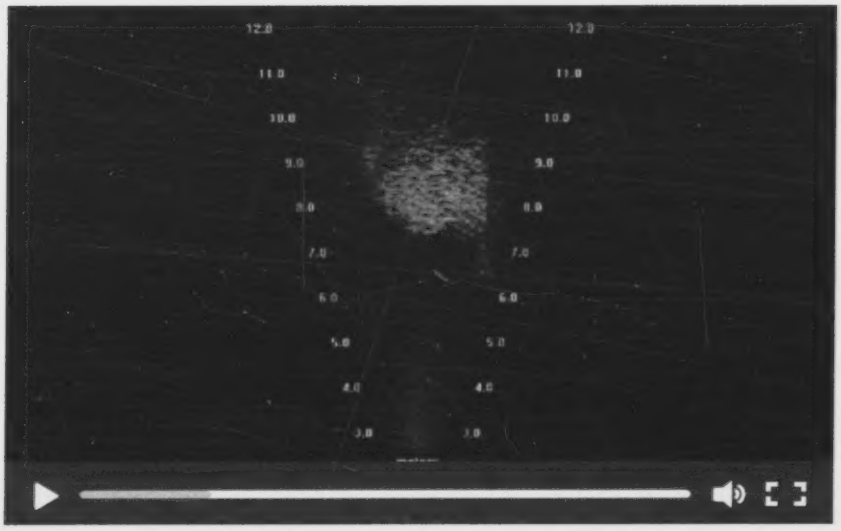


Image du site d'aquaculture de la Kadla Coulee dans le lac Diefenbaker, en Saskatchewan.
Photo : Victoria Danco (MPO)



Un poisson sauvage nageant vers la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) dans une cage d'aquaculture. La vidéo a été captée à l'aide d'un sonar DIDSON (Sound Metrics Corporation, Lake Forest Park, Washington, État-Unis.), le 21 octobre 2015. Vidéo : Victoria Danco et Adam Waterer (MPO)

Analyse de l'incidence de l'aquaculture en eau douce sur les populations sauvages de poissons à l'aide de la technologie DIDSON

Nous avons étudié la répartition des poissons sauvages à proximité des cages d'aquaculture à l'aide d'un sonar d'identification à double fréquence (DIDSON) dans le lac Diefenbaker, en Saskatchewan. L'objectif de ce projet était de mettre à l'essai la technologie DIDSON à titre d'outil de surveillance de l'incidence de l'aquaculture en eau douce sur les populations de poissons sauvages. Nous avons déjà recueilli des séquences DIDSON avant (2011-2013) et après (2014-2015) l'installation de cages en filet dans un nouveau site aquacole Kadla Coulee ainsi qu'à un site de référence dans le lac Diefenbaker. Nous avons évalué l'efficacité du DIDSON pour la détection des changements dans l'utilisation de l'habitat des poissons sauvages autour des exploitations aquacoles.

La technologie DIDSON ne détruit pas l'habitat du poisson et permet la détection non intrusive des poissons de jour et de nuit, peu importe la turbidité de l'eau. Cette technologie sonar à faisceaux multiples utilise une fréquence de 1,8 MHz et 96 sous-faisceaux pour combler l'écart entre les caméras sous-marines et les sonars à multifréquence à faisceau simple, double ou divisé utilisé habituellement. Nous avons établi un protocole opérationnel et une procédure d'analyse des données pour l'utilisation spécialisée du sonar DIDSON dans un contexte d'aquaculture et avons fait des recommandations pour les futurs relevés avec cette technologie.

Cette recherche vise à combler les lacunes dans les connaissances sur les interactions environnementales entre les poissons d'élevage et les poissons sauvages afin de prendre des décisions de gestion éclairées.

DATE : AVR. 2015 – MARS 2016

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Eva Enders (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Victoria Danco, Cheryl Podemski, Cynthia Wlasichuk (MPO)

CONTACT : Eva.Enders@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2015-CA-05-fra.html

Étude océanographique de la côte sud de Terre-Neuve-et-Labrador (baie d'Espoir et baie Fortune)

L'expansion des activités aquacoles à de nouvelles zones de la côte sud de T. N. L. représente un défi en ce qui concerne la durabilité de cette croissance et en matière de biosécurité. Ce projet visait à comprendre les conditions océanographiques, dont la circulation, sur la côte sud de T. N. L. et à fournir des renseignements rigoureusement scientifiques en vue de faciliter l'établissement de zones de gestion des baies. Dans la continuité de ces objectifs, des données environnementales (c.-à-d., température, salinité, courants, niveau de la mer, vitesse et direction du vent) ont été recueillies, analysées, puis utilisées aux fins de modélisation. L'étude a d'abord porté sur la baie d'Espoir et la baie Hermitage, puis sur la baie Fortune et la baie Connaigre, où l'activité aquacole s'est accrue ou augmentera prochainement. Lorsque possible, la collecte des données a été réalisée sur plusieurs saisons.

Les résultats de cette étude amélioreront les connaissances liées aux processus fondamentaux régissant les conditions océaniques et la circulation dans cette zone. Ces connaissances faciliteront l'élaboration d'un modèle aux fins de simulation et de cartographie des zones d'influence potentielles associées à la pisciculture. Ces zones serviront à établir des zones de gestion de la production facilitant l'estimation des zones environnementales d'influence benthique potentielles associées à l'activité aquacole et appuyant la gestion de la santé du poisson en pisciculture. L'analyse des données d'observation fournit un portrait détaillé du milieu physique dans cette zone et montre la variation temporelle et spatiale à l'origine des différences entre les baies et attribuable à une dynamique complexe. La comparaison des observations et des données modélisées montre que le modèle constitue un outil efficace pour simuler la variation du niveau de la mer dans cette zone. Toutefois, le modèle est à un stade précoce d'étalonnage et les aspects physiques du forçage sont trop limités pour représenter précisément la complexité de la dynamique dans la zone d'étude. La possibilité de comparer de façon exhaustive les données observées et modélisées sur la circulation de l'eau et de valider les résultats est donc limitée.

DATE : AVR. 2010 – AVR. 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Andry Ratsimandresey (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Sebastien Donnet, Dwight Drover, Shannon Cross, Fred Page, Randy Losier, Danny Ings, Mike Foreman (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Newfoundland Department Fisheries, Forestry, and Agrifoods

CONTACT : Andry.Ratsimandresey@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parn-prra/projects-projets/2010-NL-09-fra.html

Évaluation temporelle de l'impact de la charge organique issue de la pisciculture sur les communautés de fond marin dur de Terre-Neuve-et-Labrador

Pêches et Océans Canada a récemment élaboré et mis en place le *Règlement sur les activités d'aquaculture* (RAA), lequel a pour but de clarifier les conditions que les exploitants d'installations aquacoles doivent satisfaire lorsqu'ils traitent leurs poissons pour lutter contre la maladie et les parasites et lorsqu'ils rejettent des matières organiques (p. ex., aliments non consommés et fèces). En vertu de ce règlement, les exploitants ont le droit de rejeter des matières organiques et d'utiliser des traitements à condition de respecter certaines restrictions tout en évitant, réduisant et atténuant le risque posé par l'aquaculture sur l'habitat du poisson et sur les pêches commerciales, récréatives et autochtones. En appui au règlement, il est nécessaire d'évaluer les normes et les protocoles de surveillance qui permettent d'étudier les dépôts de matière qui exercent une demande biochimique en oxygène (DBO) (c.-à-d., matière organique) dans les endroits où il est impossible de prélever des échantillons de sédiments (c.-à-d., dans les substrats de fond marin dur). Les résultats des recherches ayant été menées à ce jour tendent à indiquer que la surveillance vidéo devrait être l'outil principal pour les évaluations environnementales cependant une meilleure compréhension des limitations de cet outil serait nécessaire. Toutefois, on a besoin de mieux connaître les limites de l'outil.

Pour évaluer les impacts que les aliments non consommés et les fèces de poisson ont sur la communauté benthique, il faut valider les données de surveillance vidéo avec les renseignements dont on dispose sur cette communauté. On prélèvera et analysera des échantillons des déchets qui s'accumulent sous les parcs en filet des exploitations de pisciculture, afin d'évaluer les changements subis par la faune et la flore, notamment pour déterminer si on y trouve des espèces indicatrices (c.-à-d., les vers polychètes et les tapis de bactéries). Sur la base du protocole utilisé en C. B., l'étude évaluera également les méthodes de surveillance vidéo à distance pour l'observation des impacts benthiques. Les résultats de cette étude aideront à élaborer des avis scientifiques sur les pratiques exemplaires au chapitre de la surveillance des effets que la pisciculture a sur la communauté benthique vivant sur un fond dur.

DATE : AVR. 2015 – MARS 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Dounia Hamoutene (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Flora Salvo, Dwight Drover, Kimberly Burt (MPO); Suzanne Dufour (MUN); Robert Sweeney (SIMCorp)

CONTACT : Dounia.Hamoutene@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parn-prra/projects-projets/2015-NL-07-fra.html

Méthodes de détection alternatives pour les indicateurs de l'état oxique des sédiments des fonds marins : étalonnage des indicateurs et seuils

On évalue actuellement les impacts potentiels des effluents de matières exerçant une demande biochimique d'oxygène (DBO), provenant des sites aquacoles, en surveillant l'état oxique des sédiments des fonds marins. Les indicateurs de rendement tels que les concentrations de sulfures et le potentiel d'oxydoréduction (Eh), sont actuellement utilisés pour établir les effets des dépôts de matières exerçant une DBO sur les organismes benthiques. Des recherches précédentes ont montré que la méthode standard de quantification des sulfures libres totaux dans les sédiments peut produire des résultats hautement inexacts en raison de la contamination par des sulfures minéraux, de la variabilité de l'étalonnage et d'un entreposage inadéquat des échantillons. Les mesures de l'oxydoréduction présentent également une variabilité élevée.

Le projet représente la continuité d'une recherche visant à évaluer un autre indicateur (oxygène dissous) ainsi qu'à élaborer des méthodes précises et pratiques d'analyse des sulfures libres totaux. Les résultats obtenus grâce à plusieurs indicateurs de l'état oxique seront comparés dans le but de déterminer des seuils communs qui correspondent à l'objectif de gestion du MPO (c.-à-d., maximum 50 % de perte de biodiversité). Le projet permettra aussi de mettre au point et d'évaluer des technologies d'échantillonnage de l'eau interstitielle des sédiments comme solution alternative à l'utilisation classique de l'échantillonnage ponctuel et de la collecte de carottes de sédiments dans les programmes de surveillance de l'aquaculture.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Peter Cranford (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Lindsay Brager, Fred Page, David Wong, Cathryn Abbott (MPO)

CONTACT : Peter.Cranford@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parn-prra/projects-projets/2016-M-07-fra.html

Lindsay Brager (MPO) effectuant des essais sur le terrain d'une nouvelle méthode permettant de mesurer rapidement et de façon exacte les concentrations de sulfure dans les sédiments. Photo : Peter Cranford (MPO)

Pression alimentaire exercée par le *Styela clava* sur le phytoplancton et le zooplancton dans la baie Malpeque, Î.-P.-É.

La capacité de charge de la conchyliculture a traditionnellement été prise en compte dans le contexte de l'optimisation de la biomasse du stock et de la rentabilité à l'échelle des exploitations. Cependant, elle est désormais prise en compte dans un contexte écologique. La capacité de charge écologique est définie comme étant l'activité aquacole la plus intense pouvant être soutenue par un écosystème donné sans changements inacceptables dans les processus écologiques. La plupart des modèles de capacité de charge n'intègrent pas les organismes salissants tels que les tuniciers, en raison d'un manque d'information sur leur biologie et leur physiologie d'alimentation. L'industrie et les organismes de réglementation reconnaissent la nécessité d'évaluer les répercussions écologiques des tuniciers (comme *Styela clava*) dans les exploitations mytilicoles pour améliorer davantage les modèles numériques de capacité de charge.

Le projet vise cinq objectifs liés aux tuniciers *S. clava* : 1) évaluer la biomasse et la structure de taille des tuniciers présents sur les boudins de moules; 2) déterminer les taux d'élimination des communautés naturelles de phytoplancton; 3) mesurer l'efficacité de rétention des communautés de zooplancton; 4) évaluer la capacité de rétention des larves de homard (stades I et IV); 5) intégrer les résultats dans les modèles numériques afin d'obtenir de nouveaux extrants de capacité de charge qui comprennent les salissures causées par *S. Clava*.

Cette étude fournira des données quantitatives sur la biomasse de *S. clava* dans les moulières ainsi que sa pression de filtration sur le plancton. Elle pourrait également contribuer à des exercices de modélisation plus détaillés dans les baies de culture de moules infestées de tuniciers. Les résultats viendront renforcer le cadre quantitatif d'évaluation des scénarios de capacité de charge (actuelle ou future) dans la baie Malpeque, à l'Î.-P.-É.

DATE : AVR. 2015 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Rémi Sonier (MPO)

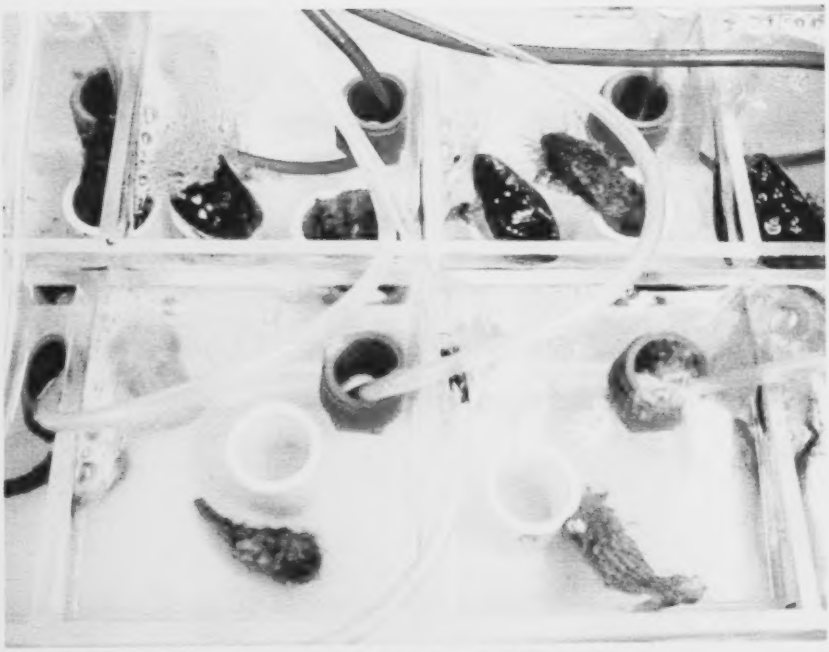
ÉQUIPE DE PROJET : Luc Comeau, Andre Nadeau (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Ramon Filgueira (U Dalhousie); Jeffrey Davidson (UPEI)

CONTACT : Remi.Sonier@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2015-G-10-fra.html

Larves de homard d'élevage. Photo : Luc Comeau (MPO)



Moules et *Styela clava* dans des chambres métaboliques. Photo : Rémi Sonier (MPO)

La palourde américaine (*Mercenaria mercenaria*) augmente-t-elle le taux de récupération de la zostère marine (*Zostera marina*) dans les zones contaminées par l'ostréiculture?

Les stratégies mises à l'essai dans le cadre de cette étude pourraient favoriser l'élaboration de pratiques écologiques pour l'industrie aquacole en atténuant les effets négatifs des concessions actives et en éliminant l'impact des sites qui ne sont plus utilisés.

Les assemblages de zostères marines diminuent dans plusieurs régions du monde, une diminution principalement attribuable à l'augmentation de l'apport en nutriments et en sédiments provenant de sources terrestres, mais aussi en raison de l'ombrage créé par les structures d'aquaculture. Des activités visant au rétablissement des stocks ont été testées, comme la dissémination manuelle de semence et la transplantation de plantes entières, cependant ces activités ont eu très peu d'effets positifs par rapport à leur coût élevé. Il a été démontré que les bivalves stimulent la croissance de la zostère en clarifiant la colonne d'eau, ce qui entraîne une augmentation de la disponibilité de lumière, et en produisant des déchets (c.-à-d., fèces et pseudofèces), ce qui entraîne l'augmentation des niveaux d'azote.

Ce projet vise à déterminer si l'ensemencement de palourdes américaines (*Mercenaria mercenaria*) permet d'accroître le rétablissement de la zostère dans les zones affectées par l'ostréiculture. Diverses quantités de palourdes américaines ont été introduites dans les zones où les colonies de zostères sont très peu nombreuses ou éparses en raison de l'ombrage créé par le matériel utilisé à des sites commerciaux antérieurs d'ostréiculture en suspension. Les caractéristiques des sédiments, telles que la porosité (c.-à-d., espacement entre les particules), le contenu organique ainsi que les niveaux de carbone et d'azote, seront surveillées de même que la croissance et le rétablissement des zostères sur une période de trois ans. Des palourdes ont été ensemencées directement sous les lignes de poches d'huîtres suspendues dans un site aquacole actif, afin de déterminer si la présence de palourdes stimulera la croissance des populations de zostère dans cette zone particulièrement affectée.

Ce projet appuie l'objectif du MPO en ce qui concerne le rendement environnemental.

DATE : MAI 2014 – JUIN 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : L'Etang Ruisseau Bar Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Monica Boudreau (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Marie-Hélène Thériault (MPO); Claire Carver (Carver Marine Consulting)

COLLABORATEUR(S) : André Mallet (L'Etang Ruisseau Bar Ltd.)

CONTACT : Monica.Boudreau@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/G-14-01-004-fra.html

La zostère marine. Photo : Selma Pereira (MPO)

Rétablissement de la fonction neurologique chez les homards à la suite d'une exposition sublétale au Salmosan®

Le traitement des infestations par le pou du poisson est un élément essentiel de la gestion de l'industrie salmonicole du Nouveau-Brunswick pour assurer la santé et le bien-être des poissons. Toutefois, bon nombre des pesticides qui sont efficaces contre le pou du poisson ne peuvent être utilisés à cette fin en raison de leur toxicité pour les organismes non ciblés. Salmosan® est l'un des rares pesticides approuvés pour le traitement du pou du poisson sur le saumon d'élevage dans la baie de Fundy, mais on sait qu'il peut être toxique pour les homards. La plupart des recherches effectuées à ce jour sur la détermination des traitements acceptables avec ce composé mettaient l'accent sur la létalité aiguë pour les homards, mais il est également important de comprendre les effets non létaux de l'exposition à ce pesticide afin de modéliser et ainsi mieux prévoir les impacts environnementaux des traitements contre le pou du poisson. L'objectif de cette recherche est donc de mener des essais contrôlés afin de déterminer la vitesse à laquelle les homards se rétablissent après une exposition sublétale au Salmosan®, à l'aide de paramètres comportementaux et biochimiques.

Cette recherche fournira les données essentielles pour appuyer les études océanographiques parallèles qui modélisent la dispersion des pesticides après le traitement du pou du poisson, dans le but d'améliorer les protocoles d'application et de maximiser l'efficacité du traitement sans dommages injustifiés aux homards sauvages, à leur pêche commerciale et à leur transport.

DATE : SEPT. 2015 – MAI 2017

FINANCEMENT : MPO – Groupe national consultatif sur les contaminants (MPO – GNCC)

CO-FINANCEMENT : Nouveau-Brunswick – ministère de l'Agriculture, de l'Aquaculture et des Pêches (MAPA, N.-B.); Université du Nouveau-Brunswick (UNB) – Fonds de recherche environnementale

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Tillmann Benfey (UNBF)

ÉQUIPE DE PROJET : Danielle Deonarine (UNBF)

COLLABORATEUR(S) : Duane Barker (Centre des sciences de la mer Huntsman); Les Burridge (Burridge Consulting)

CONTACT : benfey@unb.ca

SITE WEB : www2.unb.ca/biology/Faculty/Benfey.html

La candidate à la maîtrise, Danielle Deonarine, avec un homard de laboratoire. Photo : Anne McCarthy (Centre des Sciences de la Mer Huntsman)

Impact du réchauffement climatique sur la production aquacole des Îles-de-la-Madeleine : cas de la moule bleue, du pétoncle géant et de l'huître américaine

Cages utilisées pour faire le suivi des rendements aquacoles de la moule. Photo : Pascale Chevarie (stagiaire)

La mariculture est un secteur d'activité économique important aux Îles-de-la-Madeleine grâce à la production de moule bleue (*Mytilus edulis*), de pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*) et d'huître américaine (*Crassostrea virginica*). Or, depuis les dernières années, les intervenants de ce secteur d'activité notent certains signes d'affaiblissement chez les organismes présents dans les sites d'élevage en lagune. Ces changements semblent coïncider avec l'augmentation de la durée d'exposition à des températures au-dessus de 20 °C ainsi qu'à des sommets de températures plus hauts que la normale estivale. Afin de répondre aux questions de l'industrie concernant les effets de ce réchauffement des eaux sur leur production et d'aider le secteur à faire face à cette nouvelle problématique, il est important de prévoir des scénarios qui permettront d'assurer une gestion durable de l'aquaculture dans le contexte du réchauffement climatique.

L'objectif principal du projet est donc d'évaluer la capacité d'adaptation de la production maricole des Îles-de-la-Madeleine au réchauffement climatique en étudiant le cas des trois espèces de bivalves produites sur deux sites expérimentaux. Au cours des trois années du projet, les conditions environnementales des sites d'élevage ont été mesurées, les rendements de production aquacole ont été évalués en matière de survie, de croissance et d'indice de condition. Des mesures physiologiques, biochimiques et génomiques ont permis d'évaluer l'état des bivalves. Les relations établies entre les caractéristiques environnementales des sites d'élevage, les rendements aquacoles, les conditions trophiques du milieu et l'état physiologie des individus aideront à mieux comprendre l'impact du réchauffement climatique sur la production maricole des Îles-de-la-Madeleine et d'étudier des scénarios potentiels pour les producteurs concernés.

Les résultats de la recherche suggéreront des pistes de solutions concrètes pour l'adaptation de la production conchylicole des Îles-de-la-Madeleine au réchauffement climatique.

DATE : JUIN 2014 – JUILL. 2017

FINANCEMENT : Fonds de recherche du Québec en Nature et technologies (FQRNT); Merinov et UQAR – Fonds d'Amorçage de Partenariat (FAP)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Lisandre Gilmore-Solomon (Merinov)

ÉQUIPE DE PROJET : Madeleine Nadeau, François Gallien, Francine Aucoin, Jules Arseneau, Michele Langford, Chantal Vigneau, Claude Poirier, Denis Boudreau, Yvon Chevarie, Francis Poirier, Pascale Chevarie, Mickael Cyr (Merinov)

COLLABORATEUR(S) : Réjean Tremblay (UQAR – ISMER)

CONTACT : lisandre.solomon@merinov.ca

SITE WEB : www.merinov.ca

Système de respirométrie permettant de mesurer l'état physiologique des bivalves. Photo : Lisandre Gilmore-Solomon (Merinov, CEGEP)

Étude des effets de la consommation par les homards d'Amérique (*Homarus americanus*) adultes de palourdes exposées à des agents thérapeutiques contre le pou du poisson utilisés pour l'élevage du saumon de l'Atlantique

Une approche courante utilisée pour lutter contre les infestations du pou du poisson chez le saumon de l'Atlantique d'élevage consiste à utiliser des produits pharmaceutiques dans les aliments, notamment le benzoate d'émamectine et l'ivermectine, qui persistent tous deux dans les sédiments marins. Les effets de ces traitements sur les espèces non ciblées, comme le homard d'Amérique, ont fait l'objet d'études dans le passé, mais celles-ci reposaient surtout sur des essais de létalité réalisés sur de courtes périodes. De nouvelles études sont requises pour déterminer les effets chroniques létaux et sublétaux à des niveaux d'exposition réalistes. La présente étude sera réalisée en 2017 et visera à fournir d'autres données écotoxicologiques essentielles associées à la réponse d'une espèce non ciblée, le homard d'Amérique adulte ayant volontairement consommé des palourdes exposées aux produits pharmaceutiques. Les palourdes seront exposées à des sédiments présentant diverses concentrations des formulations commerciales de benzoate d'émamectine et d'ivermectine, individuellement et en combinaison. En plus de fournir des données toxicologiques sur des espèces indigènes exposées à deux agents chimiothérapeutiques, cette approche lancera l'étude des effets liés à la chaîne alimentaire sur le homard d'Amérique, ce qui améliorera la compréhension des effets qui se produisent dans un contexte environnemental plus représentatif, compte tenu du fait que les composés utilisés pour le traitement du pou du poisson se retrouvent dans le milieu benthique.

Cette étude permettra de recueillir de nouvelles données sur l'absorption par les palourdes et les homards d'Amérique des produits utilisés actuellement contre le pou du poisson ainsi que sur les effets de ces produits.

DATE : DÉC. 2016 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Groupe national consultatif sur les contaminants (MPO – GNCC)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Dounia Daoud (UPEI; Homarus Inc.; EcoNov Inc.)

ÉQUIPE DE PROJET : Jason Bernier (CBCL Limited); Chris Bridger, Anne McCarthy, Duane Barker (Centre des Sciences de la Mer Huntsman); Martin Mallet (EcoNov Inc.)

CONTACT : Dounia.Daoud@econov.net

Étude des effets sublétaux du Salmosan® (azaméthiphos), un pesticide contre le pou du poisson, sur le homard d'Amérique (*Homarus americanus*) mâle adulte

Échantillonnage de l'hémolymphe de homards d'Amérique (*Homarus americanus*) mâles adultes exposés au Salmosan® (azaméthiphos). Photo : Dounia Daoud (EcoNov Inc.)

Le Salmosan® (matière active : azaméthiphos) est l'un des deux pesticides autorisés à l'heure actuelle sous forme de bain de traitement pour lutter contre le pou du poisson chez le saumon d'élevage dans le Canada atlantique. Le rejet de pesticides des exploitations aquacoles suscite des inquiétudes quant au danger potentiel qu'ils représentent pour les espèces non ciblées exposées. En particulier, on s'inquiète de plus en plus de la possibilité que le produit ait des effets sur le homard d'Amérique, une espèce commercialement importante dans le Canada atlantique, qui vit près des côtes où se trouvent les exploitations aquacoles. En effet, les essais en laboratoire examinant la létalité aiguë de l'azaméthiphos ont montré que le homard était l'espèce la plus sensible à cette substance. Dans le cadre de cette étude, des homards mâles adultes ont été exposés à des concentrations d'azaméthiphos de 0,06, 0,5 et 5 µg l^{-1} pendant une heure à cinq reprises par période de 48 h. Les homards ont été examinés immédiatement après l'exposition et pendant une période de récupération de six jours.

Une inhibition de l'activité de la cholinestérase musculaire a été détectée chez les homards exposés à des concentrations d'azaméthiphos de 0,5 et de 5 µg l^{-1}. La concentration de 5 µg l^{-1} a été jugée mortelle (mortalité cumulative de 93 %). La modification significative des caractéristiques biochimiques du plasma hémolymphatique était la plus marquée chez le groupe exposé à une concentration de 5 µg l^{-1} dans les échantillons prélevés immédiatement après l'exposition. L'activité du citrate synthase était significativement plus faible dans les muscles des homards exposés à une concentration de 0,5 µg l^{-1} par rapport aux homards du groupe témoin. Ces résultats semblent indiquer que des effets sublétaux sur les paramètres énergétiques du homard peuvent survenir dans des conditions d'exposition en laboratoire (c.-à-d., concentrations et durée) considérées comme réalistes sur le plan environnemental, ce qui indique que ce produit pourrait avoir des effets néfastes dans des conditions naturelles.

Cette étude fournit de nouvelles données sur les effets sublétaux d'un pesticide utilisé actuellement contre le pou du poisson sur le homard d'Amérique adulte.

DATE : JANV. 2014 – JUIN 2015

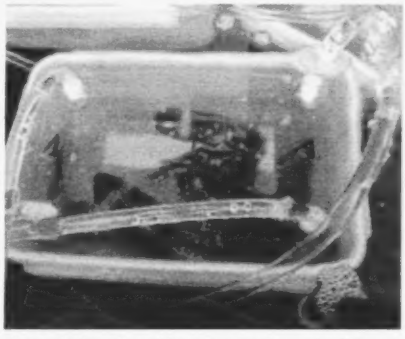
FINANCEMENT : MPO – Groupe national consultatif sur les contaminants (MPO – GNCC)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Dounia Daoud (UPEI; Homarus Inc.; EcoNov Inc.)

ÉQUIPE DE PROJET : Jason Bernier (CBCL Limited); Jordana Lynne Van Geest (Golder Associates Ltd.); Michael Van Den Heuvel (UPEI); Andrea Battison (CrustiPath Inc.); Nathalie Lefort, Marc Surette (U Moncton)

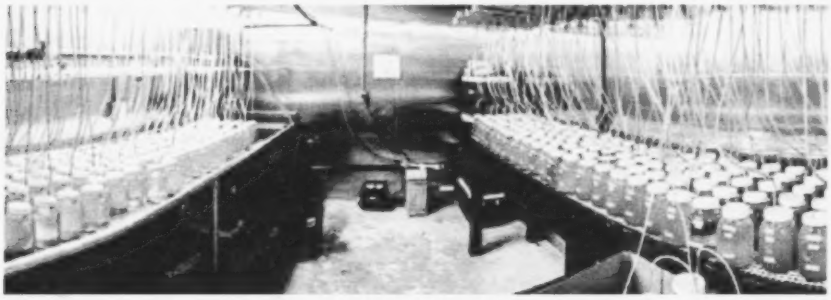
COLLABORATEUR(S) : Homarus Inc.

CONTACT : Dounia.Daoud@econov.net



Homard d'Amérique (*Homarus americanus*) mâle adulte exposé à des concentrations sublétales de Salmosan® (azaméthiphos) et placé dans une chambre métabolique afin de mesurer la consommation d'oxygène. Photo : Dounia Daoud (EcoNov Inc.)

Étude des effets liés à la présence de benzoate d'émamectine ou d'ivermectine dans les sédiments sur de jeunes homards d'Amérique (*Homarus americanus*)



Homards de stade V, dans une pièce thermorégulée, exposés à des sédiments comportant des concentrations d'ivermectine et de benzoate d'émamectine (à partir de formulations commerciales). Crédit : Centre des Sciences de la Mer Huntsman

Le pou du poisson est un copépode ectoparasitaire de grande taille, présent à l'échelle mondiale, qui est un pathogène des salmonidés (p. ex., le saumon de l'Atlantique), en particulier ceux élevés en cage où la densité de mise en charge est anormalement élevée. Une approche courante pour réduire les infestations par le pou du poisson chez le saumon de l'Atlantique d'élevage consiste à utiliser des produits pharmaceutiques approuvés dans les produits alimentaires. Les études sur le terrain visent souvent à mesurer ces matières actives dans les sédiments situés à proximité des fermes salmonicoles après un traitement. Les effets de ces produits sur les espèces non ciblées, comme le homard d'Amérique (*Homarus americanus*), ont été étudiés dans le passé, mais n'ont pas été associés aux effets létaux et sublétaux liés à différentes concentrations de ces produits dans les sédiments sur lesquels vivent les jeunes homards. Cette étude vise à évaluer la biodisponibilité des traitements utilisant le benzoate d'émamectine et l'ivermectine et à mesurer leurs effets sublétaux sur de jeunes homards d'Amérique à la suite d'une exposition prolongée à différentes concentrations sédimentaires de ces produits dans un bain statique avec renouvellement de l'eau. Elle permettra de recueillir des données écotoxicologiques sur la réponse de jeunes homards d'Amérique exposés à différentes concentrations sédimentaires de benzoate d'émamectine et d'ivermectine à partir de formulations commerciales.

Cette étude fournit de nouvelles données sur les effets des drogues utilisées actuellement contre le pou du poisson sur les jeunes homards d'Amérique *H. americanus*.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2017

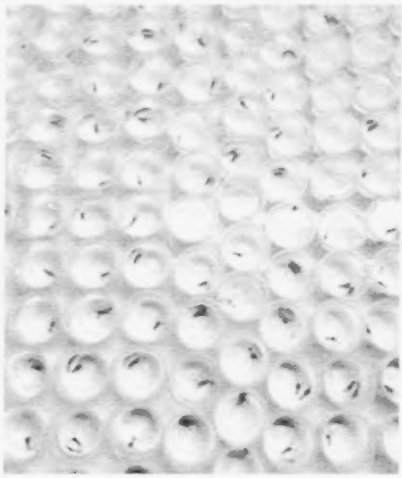
FINANCEMENT : MPO – Groupe national consultatif sur les contaminants (MPO – GNCC)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Dounia Daoud (UPEI; Homarus Inc.; EcoNov Inc.)

ÉQUIPE DE PROJET : Jason Bernier (CBCL Limited); Chris Bridger, Anne McCarthy, Duane Barker, Les Burridge (Centre des Sciences de la Mer Huntsman)

CONTACT : Dounia.Daoud@econov.net

Bocaux aérés contenant un homard de stade V exposé à des sédiments comportant des concentrations benzoate provenant de formulations commerciales. Photo : Centre des Sciences de la Mer Huntsman



Capsules contenant des homards de stade V avant leur exposition à des sédiments comportant des concentrations d'ivermectine et de benzoate d'émamectine (à partir de formulations commerciales). Photo : Centre des Sciences de la Mer Huntsman

Validation de la robustesse des modèles de capacité de charge de l'écosystème élaborés pour la baie St. Peters

Bien que la mytiliculture soit une industrie importante à l'Î. P. É., un moratoire sur l'augmentation des concessions a été mis en place en 1999-2000. Récemment, un processus de planification spatiale en milieu marin a été lancé afin de revoir le moratoire et d'étudier l'expansion possible de la mytiliculture dans la baie Malpeque. Dans le cadre de cette étude, nous avons concentré nos efforts sur les effets d'un scénario d'expansion éventuelle (590 ha) sur la productivité des concessions de mytiliculture actuelles (770 ha) et la disponibilité des ressources alimentaires en suspension. L'objectif consistait à fournir l'évaluation scientifique la plus robuste possible à l'aide des ensembles de données disponibles. Pour atteindre cet objectif, trois approches de modélisation différentes ont été utilisées : 1) une analyse de la connectivité entre les différentes zones de culture de la baie; 2) une analyse du scénario pour la dynamique du seston organique fondée sur un modèle biogéochimique simplifié; et, 3) une analyse du scénario pour la dynamique du phytoplancton fondée sur un modèle écosystémique nutriment phytoplancton seston bivalve. De plus, des analyses de sensibilité ont été effectuées en vue de déterminer les paramètres et les processus pour lesquels des études plus approfondies sont nécessaires afin de réduire l'incertitude relative au modèle. Les principaux résultats de ces exercices de modélisation semblent indiquer ce qui suit : 1) une réduction de 8 % (±2 %) de la croissance des moules dans la zone de Marchwater en raison de la connectivité entre les concessions, mais aussi des effets à l'échelle de la baie entraînés par l'augmentation globale de la biomasse de bivalves dans la baie; et, 2) une réduction nette de la chlorophylle *a* de 17,7 % à l'échelle de la baie par rapport à un scénario hypothétique sans l'aquaculture.

DATE : AVR. 2011 – AVR. 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Luc Comeau (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Michel Starr, Liliane St-Amand, Thomas Guyondet, Rémi Sonier (MPO); Jon Grant, Ramon Filgueira (U Dalhousie)

CONTACT : Luc.Comeau@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2011-G-04-fra.html

Effets d'un pesticide d'aquaculture organophosphaté, l'azaméthiphos, sur des larves de homards d'Amérique (*Homarus americanus*) des stades I et IV

Réservoir-vivier contenant des larves de homard d'Amérique (*Homarus americanus*) de stade IV exposées à des concentrations subletales de Salmosan® (azaméthiphos). Le barbotage élevé a tendance à diminuer le cannibalisme naturel. Photo : Laura Taylor (UPEI)

La pêche de homards d'Amérique et l'élevage de salmonidés sont tous deux importants pour l'économie du Canada atlantique. Des études sont nécessaires pour mieux comprendre les interactions et les effets liés à ces deux activités qui sont menées à proximité les unes des autres. Le Salmosan®, dont la matière active est l'azaméthiphos, est un agent thérapeutique organophosphaté utilisé pour traiter les infestations de pou du poisson chez le saumon de l'Atlantique. La sensibilité des crustacés au Salmosan® a déjà fait l'objet d'études, mais peu d'entre elles portaient sur les effets de ce pesticide sur la santé des larves de homards. Des larves de *H. americanus* aux stades I et IV ont été exposées pendant trois heures à des concentrations d'azaméthiphos (Salmosan®) comprises entre 0,04 et 71,11 µg l^{-1}. Les concentrations médianes létales après trois heures étaient de 5,87 ± 2,01 µg l^{-1} pour les homards de stade I et de 20,45 ± 12,77 µg l^{-1} pour les homards de stade IV. Après l'exposition, les larves de stade IV ayant survécu ont été élevées jusqu'au stade V, puis divers paramètres sublétaux, notamment la période entre deux mues, le taux de croissance spécifique, l'accroissement à la mue et l'expression génique globale, ont été mesurés. Une analyse par modèle linéaire général (α = 0,05) a permis de déterminer que la période entre les mues s'était significativement prolongée avec le traitement par l'azaméthiphos à 71,11 µg/l par rapport à la concentration témoin (≤ 0,05 µg l^{-1} d'azaméthiphos). Aucun effet significatif n'a été observé pour l'accroissement de la mue et le taux de croissance spécifique. L'ARN a été séquencé à l'aide de l'appareil Hiseq 2500 PE125 d'Illumina, et une analyse qPCR en temps réel a ensuite été réalisée afin de vérifier l'expression des gènes d'intérêt. L'expression génique a permis de déterminer les effets sur les voies biologiques de *H. americanus* afin de mettre en lumière les caractéristiques uniques d'induction génique. Ces caractéristiques pourraient être utilisées comme outil diagnostique dans le but de mesurer l'exposition des homards au pesticide.

Cette étude fournit de nouvelles données sur les effets d'un pesticide utilisé actuellement contre le pou du poisson sur les larves de *H. americanus* des stades I et IV.

DATE : AVR. 2015 – MARS 2016

FINANCEMENT : MPO – Groupe national consultatif sur les contaminants (MPO – GNCC)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Dounia Daoud (UPEI); Homarus Inc.; EcoNov Inc.)

ÉQUIPE DE PROJET : Jason Bernier (CBCL Limited); Spencer Greenwood, Michael Van Den Heuvel, Laura Taylor (UPEI); Fraser Clark (U Mount Allison)

COLLABORATEUR(S) : Martin Mallet (Homarus Inc.)

CONTACT : Dounia.Daoud@econov.net

Larves de homards (*Homarus americanus*) de stade IV exposées pendant trois heures au Salmosan® (azaméthiphos) dans des bocaux de 1 litre. Photo : Laura Taylor (UPEI)

Larves de homards (*Homarus americanus*) de stade IV pesées et mesurées après une exposition de trois heures à différentes concentrations de Salmosan® (azaméthiphos). Photo : Laura Taylor (UPEI)

Ouvrir la voie à une aquaculture intégrée du saumon et du varech en Colombie-Britannique : un essai général sur le terrain pour évaluer la croissance et la qualité de la laminaire sucrée (*Saccharina latissima*) dans des fermes salmonicoles

Le varech est une culture marine à croissance rapide qui ne nécessite pratiquement aucun apport énergétique, utilisant la lumière du soleil et les éléments nutritifs dissous (p. ex., azote, phosphore) dans l'environnement pour leur croissance. Cette étude examine la possibilité de cultiver du varech sur des concessions commerciales salmonicoles, où les niveaux d'azote et de phosphore dissous peuvent être localement enrichis.

En janvier 2016, des semences de laminaires sucrées (*Saccharina latissima*) ont été ensemencées sur des lignes de polyéthylène verticales de 5 m aux sites de 15 fermes salmonicoles et deux fermes ostréicoles autour de l'île de Vancouver. Le varech a été récolté à l'été, après environ 150 jours et les mesures et analyses suivantes ont été effectuées : longueur, largeur, ratio poids sec et humide, analyses immédiates, accumulation des métaux. La longueur maximale des frondes s'échelonnait entre < 20 et > 330 cm, selon le site. L'analyse immédiate de varech séché a révélé des différences propres au site dans les paramètres nutritionnels; les hydrates de carbone représentant de 20,4 % à 47,5 % du poids sec des tissus. L'accumulation des métaux dans les tissus des varechs dans les 15 fermes salmonicoles a été mesurée en utilisant la spectroscopie d'émission avec plasma induit par haute fréquence. Une étude supplémentaire portant sur un essai de production plus intensive de varech à des sites choisis débutera en 2017 et reposera sur l'utilisation de lignes à varech déployées à partir de radeaux flottants sur mesure.

Bon nombre d'exploitations salmonicoles en Colombie Britannique devrait permettre de soutenir une excellente production de laminaires sucrées présentant diverses applications commerciales. Nous espérons démontrer la faisabilité de l'aquaculture intégrée saumon varech en C. B. dans le but d'améliorer le rendement environnemental et socioéconomique des concessions d'élevage du saumon.

DATE : OCT. 2015 – DEC. 2017

FINANCEMENT : Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (CRSNG) – Subventions de chaires de recherche industrielle dans les collèges (NSERC – CRIC)

CO-FINANCEMENT : Cermaq Canada Ltd.; Creative Salmon Company Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.; North Island College (NIC)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Stephen Cross (NIC)

ÉQUIPE DE PROJET : Allison Byrne (NIC)

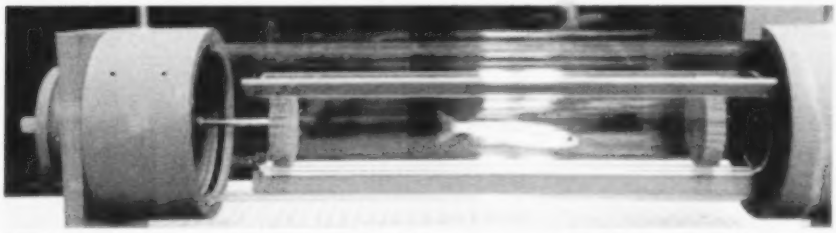
COLLABORATEUR(S) : NIC – CARTI; Cermaq Canada Ltd.; Creative Salmon Company Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.; Mac's Oysters Ltd.; Odyssey Shellfish Ltd.

CONTACT : Stephen.Cross@nic.bc.ca

SITE WEB : https://www.nic.bc.ca/research

Stephen Cross examinant une fronde de laminaire sucrée (*Saccharina latissima*). Photo : Allison Byrne (NIC)

Effets d'une exposition sublétale à des agents chimiothérapeutiques utilisés en aquaculture sur le saumon rose



Tunnel de nage utilisé pour évaluer la performance natatoire des poissons (vitesse de nage critique [Ucrit]) à la suite d'une exposition à des agents chimiothérapeutiques. Photo : Fong Lin (SFU)

Il est essentiel de mieux comprendre les impacts des agents chimiques sur les écosystèmes près des côtes afin d'assurer une gestion responsable des zones côtières du Canada. Il est primordial de recueillir des renseignements sur la toxicité sublétale des agents chimiothérapeutiques (c. à d., benzoate d'emamectine, azaméthiphos, deltaméthrine, cyperméthrine ou peroxyde d'hydrogène) dans le milieu récepteur si l'on veut évaluer avec précision le risque qu'ils posent pour les espèces non ciblées de poissons marins. Des embryons de saumon rose (*Oncorhynchus gorbuscha*) ont été cultivés en laboratoire, transférés dans de l'eau de mer et élevés jusqu'à ce qu'ils aient une taille suffisante pour la réalisation d'essais natatoires et comportementaux à la suite d'une exposition (c. à d., exposition intermittente : 1 h, 3 h, 6 h, et à plus long terme : 96 h) à plusieurs concentrations de chacun des produits chimiques utilisés en aquaculture. La performance natatoire des poissons a été testée en mesurant la vitesse de nage critique (Ucrit), et selon le comportement d'évitement ou d'attraction et la capacité à détecter de la nourriture. Tous les pesticides utilisés en aquaculture (à l'exception du peroxyde d'hydrogène) ont réduit les valeurs Ucrit à des concentrations inférieures à la CL_{50} après 96 h d'exposition établie pour cette espèce au cours des essais de toxicité préliminaires. Une diminution de la performance natatoire a été observée en fonction de la concentration pour l'azaméthiphos, la cyperméthrine, la deltaméthrine et le benzoate d'emamectine. Les poissons évitaient activement tous les produits chimiques, à l'exception de la deltaméthrine, à des concentrations similaires, et l'évitement du peroxyde d'hydrogène a seulement été observé à la concentration la plus élevée. Après l'exposition à différentes concentrations de chacun des produits chimiques pendant de plus longues périodes (6 h et 96 h), une diminution de l'attraction envers la nourriture a été notée dans les essais sur la réponse olfactive. Les données recueillies dans cette étude permettront aux organismes de réglementation d'évaluer les risques pour les écosystèmes adjacents que représentent les installations de salmoniculture ainsi que les risques que posent l'utilisation d'agents chimiothérapeutiques pour les espèces de poissons non ciblées.

Les nouvelles données contribueront à l'évaluation des risques pour les milieux adjacents aux installations de salmoniculture ainsi que des risques que pose l'utilisation d'agents chimiothérapeutiques pour les espèces de poissons non ciblées.

DATE : SEPT. 2014 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Groupe national consultatif sur les contaminants (MPO – GNCC)

CO-FINANCEMENT : Université Simon-Fraser (SFU)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Chris Kennedy (SFU)

ÉQUIPE DE PROJET : Katerina Vasilenko, Chris Kennedy (SFU)

CONTACT : ckennedy@sfu.ca

Effets létaux, physiologiques et comportementaux des agents thérapeutiques utilisés contre le pou du poisson sur les espèces non ciblées de crustacés

La contamination environnementale causée par les agents chimiothérapeutiques de lutte contre les infestations par le pou du poisson en salmoniculture et leurs effets sur les organismes non ciblés commencent à susciter une vive inquiétude. Cette étude porte précisément sur les lacunes dans les données qui doivent être comblées pour gérer convenablement les risques associés à l'utilisation des trois produits chimiques appliqués actuellement au Canada. Afin d'évaluer les effets aigus létaux de ces produits chimiques, des essais ont été réalisés sur plusieurs espèces de crevettes, dont la mysis de la côte Est (*Mysidopsis bahia*), l'espèce de référence, ainsi que plusieurs espèces de crevettes du Pacifique, notamment la crevette à front taye (*Pandalus hypsinotus*), la crevette des quais (*Pandalus danae*), la crevette rose (*Pandalus jordani*), la crevette tachetée (*Pandalus platyceros*), la callianasse (*Neotrypaea spp.*), de même qu'une espèce de crevette de sable non identifiée. Les crevettes ont été exposées à au moins cinq concentrations de SLICE®, de Salmosan® ou de Paramove 50® pendant une période de 1 h à 96 h. Les jeunes crevettes de la côte du Pacifique ont présenté la même sensibilité aux trois produits chimiques que les espèces de crevettes de la côte Est. L'exposition des crevettes tachetées (*Pandalus platyceros*) à de l'eau contenant les matières actives de SLICE®, de Salmosan® et de Paramove 50® (benzoate d'emamectine, azaméthiphos et peroxyde d'hydrogène) a entraîné une augmentation de la consommation d'oxygène en fonction de la concentration. Les résultats d'un essai d'attraction/évitement étaient contradictoires pour plusieurs concentrations d'hydrogène, de benzoate d'emamectine et d'azaméthiphos chez des crevettes tachetées non exposées, mais acclimatées dans une boîte-navette. Les crevettes étaient activement attirées et évitaient activement tous les produits chimiques à de faibles concentrations. Cette étude permettra de mettre en place une réglementation appropriée pour l'utilisation des agents chimiothérapeutiques dans les activités d'aquaculture au Canada et de maintenir l'objectif de protection des organismes non ciblés dans le milieu marin.

Les nouvelles données viendront appuyer l'évaluation du risque que pose l'utilisation actuelle des agents chimiothérapeutiques pour une variété de crustacés benthiques non ciblés qui se trouvent à proximité des installations de salmoniculture du Pacifique.

DATE : OCT. 2015 – MARS 2017

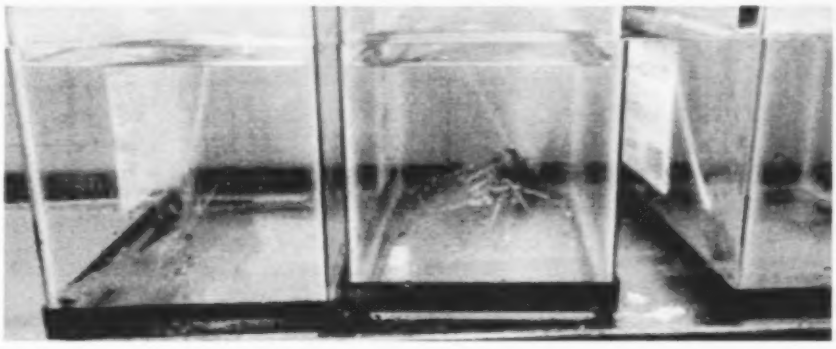
FINANCEMENT : MPO – Groupe national consultatif sur les contaminants (MPO – GNCC)

CO-FINANCEMENT : Université Simon-Fraser (SFU)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Chris Kennedy (SFU)

ÉQUIPE DE PROJET : Jill Bennett, Chris Kennedy (SFU)

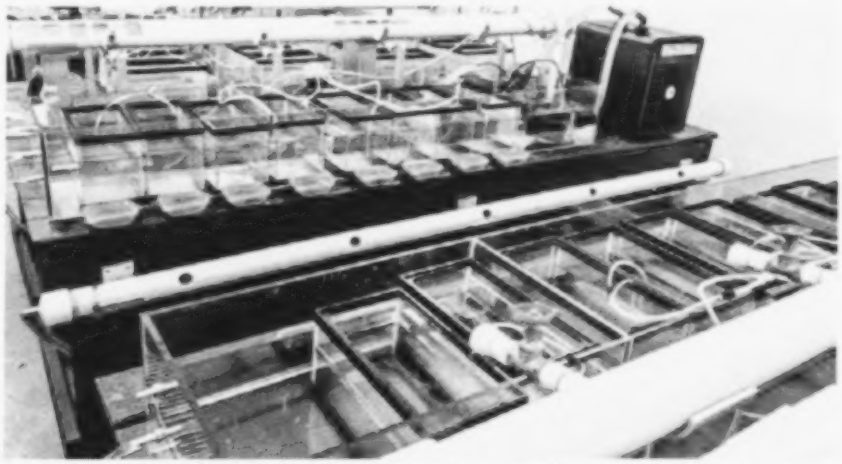
CONTACT : ckennedy@sfu.ca



Réservoirs contenant des crevettes tachetées (*Pandalus platyceros*) pour les expériences sur la toxicité létale et sublétale. Photo : Kate Mill (SFU)

Effets des agents chimiothérapeutiques contre le pou du poisson sur les stades biologiques sensibles d'espèces non ciblées de crustacés en association avec différents agents de stress

L'utilisation d'agents thérapeutiques contre le pou du poisson, tels que Salmosan®, SLICE® et Paramove 50®, dans le secteur de l'aquaculture soulève des inquiétudes, notamment en ce qui a trait à leur toxicité pour les organismes de la côte du Pacifique. En situation réelle, les organismes font souvent face à plusieurs agents de stress environnementaux simultanément, dont ceux de nature physique. Dans cette étude, on a déterminé la plage de tolérance de la crevette tachetée (*Pandalus platyceros*) à la variation du taux d'oxygène, de la température et de la salinité afin de mettre au point des expériences permettant de mesurer la toxicité aiguë de ces produits chimiques en fonction de différentes conditions physiques. Au cours des études de toxicité aiguë, des crevettes tachetées juvéniles et adultes ont été exposées à cinq concentrations de chacun des produits chimiques dans des aquariums vitrés de 40 litres pendant une période allant jusqu'à 96 h, dans différentes conditions d'oxygénation, de température et de salinité. Les crevettes tachetées juvéniles étaient beaucoup plus sensibles à tous les produits chimiques que les adultes, et la toxicité aiguë était accrue lorsque les conditions physiques se situaient près des limites de tolérance. Les effets les plus prononcés sur l'augmentation de la toxicité des produits chimiques étaient liés au taux d'oxygène, suivis de ceux liés à la température et à la salinité. Cette étude vise à recueillir des informations qui permettront de procéder à des évaluations appropriées des conséquences environnementales de l'utilisation des pesticides contre le pou du poisson au Canada en utilisant un organisme marin de la côte du Pacifique qui est représentatif et sensible, et ce, dans des conditions environnementales réalistes.



Réservoirs d'exposition de la crevette tachetée (*Pandalus platyceros*) pour les expériences sur la toxicité en présence de plusieurs agents de stress. Photo : Feng Lin (SFU)

Les nouvelles données viendront appuyer les évaluations du risque lié à l'utilisation d'agents chimiothérapeutiques en association avec des agents de stress environnementaux pour un crustacé benthique non ciblé vivant à proximité d'installations de salmoniculture du Pacifique.

DATE : SEPT. 2014 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Groupe national consultatif sur les contaminants (MPO – GNCC)

CO-FINANCEMENT :
Université Simon-Fraser (SFU)

RESPONSABLE(S) DU PROJET :
Chris Kennedy (SFU)

ÉQUIPE DE PROJET : Kate Mill, Jill Bennett, Chris Kennedy (SFU)

CONTACT : ckennedy@sfu.ca

Devenir environnemental des drogues et des pesticides utilisés en salmoniculture contre le pou du poisson et leurs effets sur les organismes non ciblés

Le devenir et la toxicité de cinq agents chimiothérapeutiques utilisés en salmoniculture à l'échelle mondiale pour lutter contre le pou du poisson revêtent un intérêt particulier : la deltaméthrine, la cyperméthrine, l'azaméthiphos, le peroxyde d'hydrogène et le benzoate d'emamectine. Ces trois derniers sont utilisés actuellement au Canada. Il est difficile de prévoir la persistance et la toxicité de ces produits chimiques sur les organismes non ciblés, et le manque de données compromet grandement la précision de l'estimation des risques. Les principaux objectifs de cette étude consistaient à évaluer : 1) la persistance et la répartition de ces composés dans l'environnement, et, 2) leur toxicité aiguë et subléthale pour les organismes marins non ciblés. Les caractéristiques de répartition et la demi-vie dans l'eau et les sédiments ont été déterminées dans le cadre d'expériences en microcosme. Le benzoate d'emamectine, la cyperméthrine et la deltaméthrine se sont principalement déposés dans les sédiments, tandis que l'azaméthiphos et le peroxyde d'hydrogène sont demeurés dans la phase aqueuse. En général, la persistance de ces produits chimiques suivait la tendance suivante : cyperméthrine > deltaméthrine > benzoate d'emamectine > azaméthiphos > peroxyde d'hydrogène. Les essais normalisés sur la toxicité aiguë ont révélé que la sensibilité à chaque produit chimique dépendait de l'espèce et qu'aucune tendance générale n'était manifeste. La germination et la croissance du varech *Macrocystis pyrifera* ont seulement été perturbées par le peroxyde d'hydrogène. L'ampleur des effets des produits chimiques sur la fécondation de l'échinoderme *Strongylocentrotus purpuratus* suivait la tendance suivante : cyperméthrine > deltaméthrine > benzoate d'emamectine > peroxyde d'hydrogène. Le développement du bivalve *Mytilus edulis* a davantage été perturbé par le peroxyde d'hydrogène, suivi par le benzoate d'emamectine et l'azaméthiphos. Dans le cas du mysidacé *Americamysis bahia*, tous les produits chimiques testés étaient hautement toxiques à des concentrations bien en deçà de celles utilisées en aquaculture (deltaméthrine > cyperméthrine > benzoate d'emamectine > azaméthiphos > peroxyde d'hydrogène). Cette étude a permis de recueillir des renseignements importants pour assurer une utilisation adéquate et sécuritaire des pesticides en aquaculture, et réglementer de façon appropriée ces produits chimiques dans un souci de protection de l'environnement.

Les nouvelles données sur le devenir environnemental de ces cinq agents chimiothérapeutiques, et leur toxicité pour les organismes non ciblés éclaireront les décisions sur l'utilisation et la gestion responsables de ces produits dans la lutte contre le pou du poisson.

DATE : SEPT. 2014 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Groupe national consultatif sur les contaminants (MPO – GNCC)

CO-FINANCEMENT :
Université Simon-Fraser (SFU)

RESPONSABLE(S) DU PROJET :
Chris Kennedy (SFU)

ÉQUIPE DE PROJET : Fauve Strachan, Chris Kennedy (SFU)

COLLABORATEUR(S) : Frank Gobas, Victoria Otton (SFU; Nautilus Environmental)

CONTACT : ckennedy@sfu.ca

Structure et fonction du récif artificiel que représente la ferme salmonicole

La présence d'infrastructure d'une ferme piscicole offre un habitat pour la flore et la faune marine indigène du milieu environnant, qui, de bon nombre de façons, agit en tant que « récif » artificiel. Le projet vise à documenter la structure de la communauté du récif artificiel formé par quatre fermes salmonicoles situées au sein de milieux différents autour de l'île de Vancouver. La collecte d'échantillons par quadrats et la prise de photos à haute résolution de la communauté sont effectuées à chaque site sur une base saisonnière à partir de billettes à chaque côté de l'exploitation. L'abondance (biomasse par unité de surface) et la composition des communautés (biodiversité) seront comparées au sein et entre les sites au fil du temps. Outre l'échantillonnage saisonnier des billettes, cinq panneaux en plexiglas ont été déployés à une profondeur d'un mètre à chaque site et demeureront dans une eau non perturbée (sauf lors de la prise des photos) durant 18 mois. Ces dispositifs seront utilisés pour documenter et comparer les taux d'établissement et la composition dans différents milieux exploités.

La comprehension des communautés d'espèces indigènes se liant aux infrastructures piscicoles au fil du temps et à différents emplacements, permettra de mieux cerner les relations trophiques qui s'établissent entre les fermes salmonicoles et le milieu environnant, ce qui nous permettra de mettre en lumière la fonction de ces communautés dynamiques.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2018

FINANCEMENT : BC Salmon Farmers Association – Marine Environment Research Program (BCSFA – MERP)

CO-FINANCEMENT : Cermaq Canada Ltd.; Creative Salmon Company Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.; Marine Harvest Canada Limited; North Island College (NIC)

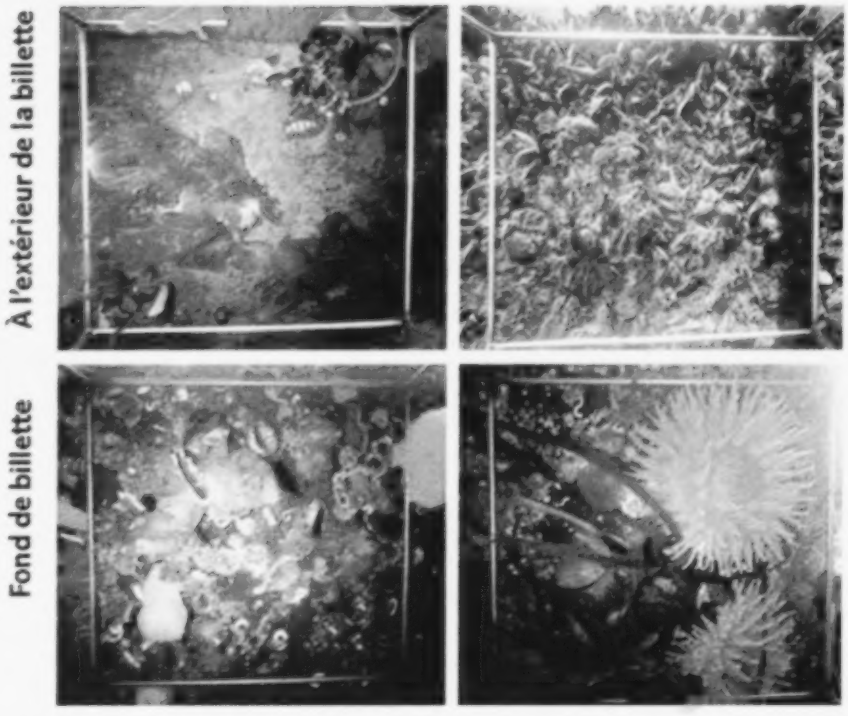
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Stephen Cross (NIC)

ÉQUIPE DE PROJET : Chris McKindsey (MPO); Allison Byrne (NIC)

COLLABORATEUR(S) : NIC – CARTI; Cermaq Canada Ltd.; Creative Salmon Company Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd. et SEA Vision Group Inc.

CONTACT : Stephen.Cross@nic.bc.ca/W

SITE WEB : https://www.nic.bc.ca/research



Exemples de différentes communautés de récifs observées sur les billettes.

Détermination des seuils écologiques critiques lors d'infestations de tuniciers dans les fermes mytilicoles

Les mytiliculteurs de l'Île-du-Prince-Édouard ont mis au point des traitements pour lutter contre les tuniciers envahissants (*Ciona intestinalis* et *Styela clava*). Afin d'étudier les seuils écologiques de ces traitements sur le milieu benthique et la colonne d'eau, nous avons réalisé des expériences sur le terrain et en laboratoire, et utilisé la modélisation afin de prévoir les effets à l'échelle des fermes. Dans un premier temps, nous avons étudié l'effet de la pulvérisation d'eau à haute pression sur *C. intestinalis* dans la baie St. Mary's. Le traitement a permis d'éliminer 54 % et 78 % de *C. intestinalis* dans les stocks infestés en juillet et en septembre respectivement. Pendant le traitement, des bandes étroites de tuniciers ont été observées à la dérive, mais la majeure partie de la biomasse coulait directement sous la filière levée. Nous n'avons trouvé aucune différence significative quant à l'enfouissement organique des sédiments sous la filière traitée et sous la filière non traitée. Ces résultats pouvaient être attribuables à la prédation élevée par les crabes durant les activités de traitement. Pour la plupart des stations, l'oxydo-réduction moyenne se situait dans la catégorie « anoxique ». Un relevé synoptique réalisé dans la baie St. Mary's a révélé des conditions sédimentaires hypoxiques en juillet et oxiques en novembre, que les sédiments se trouvent dans la moulière ou à l'extérieur de celle-ci. Une évaluation préliminaire de modélisation a indiqué qu'il était préférable d'effectuer la lutte contre la salissure par *C. intestinalis* au cours des mois de juillet et d'août afin de limiter les répercussions en ce qui a trait à la réduction des sources alimentaires et à la sédimentation organique totale sous les filières. Nous avons ensuite étudié la variation du pH de l'eau durant le traitement par la chaux hydratée visant à éliminer *S. clava* dans la baie Malpeque. Dans l'ensemble, le traitement a eu un effet négligeable sur le pH dans la colonne d'eau et sur le substrat benthique, cet effet était caractérisé par une courte augmentation suivie d'un retour rapide aux valeurs de référence.

DATE : AVR. 2011 – AVR. 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Thomas Landry (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Andrea Locke, Chris McKindsey, Monique Niles, Daniel Bourque, Thomas Guyondet, Luc Comeau (MPO); Aaron Ramsay (DFARD); Jeff Davidson, Thitiwan Patanasatienkul (CVA)

CONTACT : Thomas.Landry@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2011-G-05-fra.html

Coculture de moules bleues (*Mytilus edulis*) et de laminaires sucrées (*Saccharina latissima*) : étude des effets potentiels des algues marines pour prévenir les effets de la prédation des moules par les canards dans la baie de cascapédia (Québec, Canada)

En Europe et au Canada, les pertes économiques dans les exploitations de la moule bleue (*Mytilus edulis*) en raison de la prédation par les canards représentent un problème majeur. Durant cette expérience de validation de principe, une approche de rechange sera présentée ayant pour but de réduire la prédation des moules par les canards, là ou les techniques classiques se sont révélées inefficaces. En général, ces méthodes mettent l'accent sur la protection des moules en les isolant dans des filets ou des cages, ou utilisent des répulsifs (p. ex., son, lumière). Ces techniques sont souvent coûteuses et stressantes pour les populations de canards. De plus, elles ne sont efficaces seulement que pour une période limitée et ne prennent pas en considération la dérive des glaces. Pour résoudre le problème, on cultivera des laminaires sucrées (*Saccharina latissima*) au dessus de la ligne de culture des moules afin de les cacher de la vue des canards. L'hypothèse est que la méthode fournirait une certaine protection sans qu'un stress supplémentaire soit imposé aux canards. En outre, il est probable les laminaires sucrées et les moules bleues puissent bénéficieront de leur proximité respective au chapitre de la production, de la consommation et de l'excrétion. Des plantules de laminaires sucrées ont été ensemencées en mer en novembre 2016. Leur biomasse et leur aspect global seront enregistrés simultanément avec le rendement des moules (poids humide/mètre), leur taux de survie (nombre d'individus/mètre) et leur qualité globale (indice d'état corporel) durant l'été 2017. Ces travaux contribueront à fournir des solutions de rechange visant à prévenir la prédation des moules d'élevage par les canards de mer. Ils permettront également de documenter les avantages potentiels de la polyculture dans une ferme mytilicole.

DATE : AOÛT 2016 – JUILL. 2017

FINANCEMENT : Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur du Québec (MEES)

CO-FINANCEMENT : Merinov

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Pierre-Olivier Fontaine (UW; CEGEP – EPAQ)

ÉQUIPE DE PROJET : Estelle Pednault, Eric Tamigneaux, Quentin Cometti (CEGEP – EPAQ)

COLLABORATEUR(S) : Eric Bujold (La Ferme Maricole du Grand Large)

CONTACT : POFontaine@cegepgim.ca

Les ficelles portant les plantules de laminaires sucrées (*Saccharina latissima*) sont enroulées autour de la ligne de culture dans la mouliore. Photo : Pierre-Olivier Fontaine (UW; CEGEP – EPAQ)

Mise en place de varech artificiel en tissu (traitement témoin) dans la mouliore. Photo : Pierre-Olivier Fontaine (UW; CEGEP – EPAQ)

Suivi *in situ* et en temps réel des effets de l'acidification des océans sur les organismes biologiques et son influence sur la diversité du plancton

Les bandes côtières sont de plus en plus soumises à des pressions d'origine anthropique, dont l'eutrophisation et l'acidification des océans, qui interagissent avec les fluctuations naturelles de l'environnement d'une manière qui peut aggraver l'effet corrosif du carbonate de calcium ($CaCO_3$). L'acidification a des répercussions négatives sur un éventail d'espèces, particulièrement celles qui dépendent des taux de saturation du $CaCO_3$ pour la formation de coquilles, y compris des espèces importantes sur le plan socio-économique, comme les mollusques et crustacés marins. La capacité des populations marines à s'adapter à ces changements est inconnue, et la perte d'organismes côtiers et estuariens dominants, comme les mollusques et les crustacés peut modifier considérablement la structure et la fonction de l'écosystème marin, et menacer la sécurité alimentaire.

Cette recherche combine la surveillance des niveaux trophiques inférieurs (analyse du plancton), les réponses physiologiques (génomique fonctionnelle de plusieurs espèces de mollusques et de crustacés) et la surveillance à haute vitesse en temps presque réel (0,5Hz) d'un site dans le nord de la mer des Salish en Colombie-Britannique (C. B.). Ce projet combine pour la première fois ces technologies *in situ* et fournit de l'information sur la variabilité côtière et les répercussions sur la productivité des écosystèmes côtiers dans les zones peu échantillonnées du littoral de la Colombie-Britannique. Les travaux sont en cours, incluant les résultats préliminaires des études sur l'expression des gènes de multiples espèces commerciales de mollusques et crustacés ainsi que les travaux sur le plancton. La modernisation récente de l'équipement a permis de faire un échantillonnage des réponses biologiques à l'acidification des océans dans un environnement réel, ce qui permet d'examiner les répercussions de cette acidification sur la santé à long terme et la productivité des écosystèmes côtiers en Colombie-Britannique et ailleurs.

DATE : FEVR. 2015 – EN COURS

FINANCEMENT : Hakai Institute

CO-FINANCEMENT : Fondation du saumon du Pacifique; Université de l'Île de Vancouver (VIU)

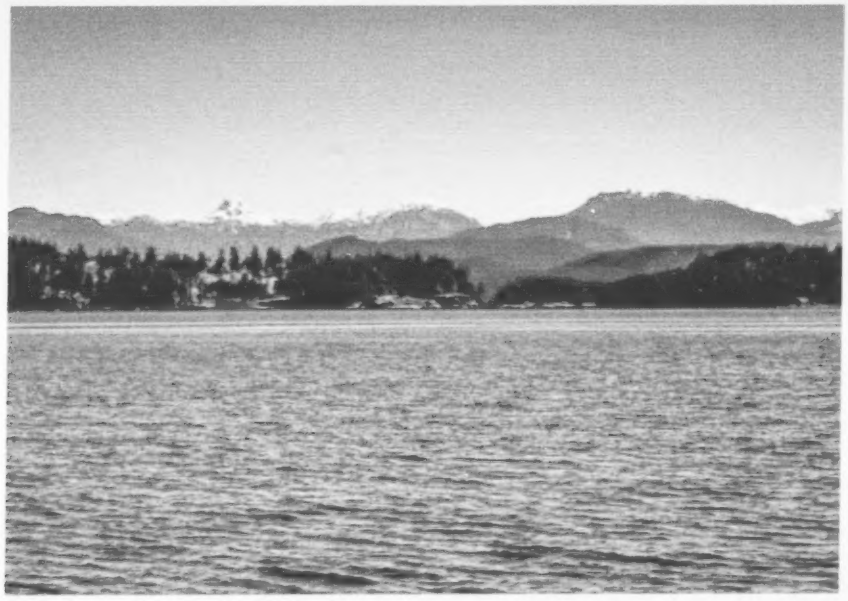
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Helen Gurney-Smith (MPO); Wiley Evans (Hakai Institute)

ÉQUIPE DE PROJET : Kayla Mohns, Caitlin Smith (VIU); Tamara Russell (VIU; Microthalassia Inc.)

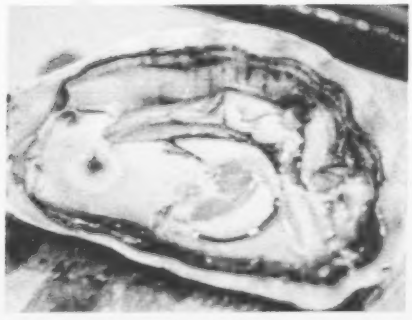
COLLABORATEUR(S) : Leo Pontier, Katie Pocock, Alex Hare (Hakai Institute)

CONTACT : Helen.Gurney-Smith@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://seaomics.uvosite.com/research/research-blog



Site de l'île Quadra. Photo : Kayla Mohns (VIU)



L'une des espèces à l'étude et ses stades biologiques – l'huître creuse du Pacifique adulte (*Crassostrea gigas*). Photo : Kayla Mohns (VIU)

Analyse moléculaire en laboratoire (Kayla Mohns). Photo : Caitlin Smith (VIU)

De gauche à droite : Caitlin Smith, Helen Gurney-Smith (MPO) et Leo Pontier (Hakai Institute) à une station de surveillance des mollusques et crustacés. Photo : Kayla Mohns (VIU)

Expliquer les interactions entre les espèces sauvages mobiles et les espèces d'élevage dans les exploitations aquacoles de la baie de Fundy

Les structures artificielles placées dans l'océan attirent souvent une multitude d'espèces différentes. Ces exploitations aquacoles fournissent non seulement un habitat et un abri contre la prédation à divers organismes, mais constituent également une source de nourriture journalière permettant l'établissement de réseaux trophiques. Les interactions biologiques dans les exploitations prennent la forme de biosalissures. Elles recouvrent les lignes et les filets, ce qui fait augmenter la pression exercée sur le système par le courant et réduit le débit d'eau dans les filets. Cela peut parfois avoir une incidence sur la quantité d'oxygène dans l'eau de la cage. Ces organismes sont souvent sessiles, et de nombreuses études ont été effectuées sur leur développement et sur les méthodes potentielles pour les contrôler. Il y a également plusieurs espèces mobiles, pélagiques et benthiques, qui sont attirées par l'énergie et les habitats associés aux exploitations aquacoles. Ces organismes ont une distribution transitoire et sont donc plus difficiles à échantillonner, expliquant les connaissances limitées relatives à leur interaction écologique avec les sites et à leur présence à proximité de ceux-ci. Cette étude a pour but d'initier la documentation la faune mobile utilisant ces sites sur une base saisonnière à l'aide d'une combinaison de technologies acoustiques et photographiques, afin d'évaluer les interactions potentielles qu'elles pourraient avoir avec les espèces cultivées. Ces observations amélioreront la compréhension liée à l'ampleur des avantages que ces espèces peuvent obtenir ainsi que les risques que ces interactions représentent.

Utilisation des installations d'une exploitation mytilicole en Espagne par des poissons sauvages et des espèces responsables de biosalissures. Des interactions similaires sont observées dans les exploitations aquacoles de la baie de Fundy, mais la faible visibilité dans l'eau empêche de prendre une photo. Photo : Shawn Robinson (MPO)

Ces connaissances permettront de déterminer les probabilités d'interactions négatives avec les espèces sauvages. Ces interactions ont des répercussions sur la santé des poissons (parasites et maladies) et sur la zone d'influence des activités aquacoles.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2019

FINANCEMENT : MPO

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Shawn Robinson (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Chris McKindsey, Gregor Reid, Steve Neil, Craig Smith, Jonathan Day (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Eva Enders (MPO)

CONTACT : Shawn.Robinson@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.mar.dfo-mpo.gc.ca/SABS/Home

Méta-analyse des données provinciales de surveillance de la qualité de l'eau dans le cadre de l'aquaculture en eau douce

Les augmentations récentes de la capacité de production en Ontario, en Saskatchewan et en Colombie-Britannique ont incité les organismes de réglementation à envisager des stratégies pour gérer l'aquaculture de poissons en eau douce, en particulier pour ce qui est de la capacité biotique de l'écosystème, qui est étroitement liée aux rejets de phosphore dans les déchets aquacoles. À l'heure actuelle, en Ontario, un programme de surveillance de la qualité de l'eau est imposé parmi les conditions des permis d'aquaculture afin que les rejets de phosphore provenant des exploitations aquacoles ne dépassent pas les seuils réglementaires. Cependant, le programme ne tient pas compte des concentrations de phosphore à proximité ou en aval des exploitations aquacoles, ni du fait à savoir si les concentrations de phosphore ont augmenté ou non au cours de la décennie pendant laquelle l'échantillonnage a été effectué. L'une des principales préoccupations environnementales limitant l'expansion de la pisciculture en cage en eau douce est la capacité de l'environnement à assimiler les déchets, notamment le phosphore. En effet, le phosphore est l'élément nutritif qui limite la biomasse des producteurs primaires et son rejet en quantités excessives, à partir des cages à poisson, pose donc un risque d'eutrophisation des écosystèmes dulcicoles.

On a analysé les données de surveillance de l'eau recueillies pendant dix ans dans le cadre du programme de surveillance historique de l'Ontario pour déterminer s'il existe des preuves que les cages pour poissons en eau douce contribuent à l'augmentation des concentrations de phosphore et à l'eutrophisation dans l'environnement. Il est fort probable que les résultats de ces travaux seront utilisés pour améliorer l'acceptabilité sociale de l'industrie, car ils permettent de démontrer à la population que l'industrie est étroitement surveillée par l'organisme de réglementation provincial et que la qualité de l'eau n'a pas été affectée aux sites aquacoles.

DATE : AVR. 2014 – MARS 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Cheryl Podemski (MPO)

CONTACT : Cheryl.Podemski@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prpartr-prra/projects-projets/2014-CA-09-fra.html

Évaluation des effets de l'aquaculture en champ lointain sur le benthos et sur le rétablissement des sites dans l'estuaire Letang, au Nouveau-Brunswick

L'une des principales répercussions environnementales de l'aquaculture marine côtière est liée au dépôt de matières organiques sur les fonds marins (c. à-d., résidus d'aliments aquacoles non consommés et de matières fécales) et à la modification de la macrofaune benthique découlant de la modification de l'état des sédiments. Même si les effets évidents des dépôts organiques sont limités aux environs immédiats des installations d'aquaculture, il subsiste une préoccupation voulant qu'il puisse y avoir des répercussions en champ lointain découlant de l'effet cumulatif du grand nombre d'exploitations commerciales dans une aire restreinte.

Cette préoccupation a été soulevée dans le cas de la zone restreinte de l'estuaire Letang dans la baie de Fundy, au Nouveau Brunswick. Des changements dans la composition des espèces formant la macrofaune dans cette zone ont déjà été observés. L'industrie a tenté de remédier à la situation en utilisant diverses stratégies de gestion, comme la réduction des sites d'exploitation et l'établissement de périodes de jachère, conformément à la désignation des zones de gestion de la baie. L'efficacité de ces changements, cependant, n'a pas encore été évaluée. Ce projet permettra d'évaluer les répercussions environnementales à distance de l'aquaculture marine sur la structure de la communauté benthique dans l'estuaire Letang, sur une période de quatre ans. Il permettra également de comparer ces effets à distance aux résultats d'une étude de référence précédente, afin de déterminer si les approches de gestion précédemment employées pour l'estuaire Letang ont stabilisé ou amélioré les conditions. Cela fournira des renseignements précieux aux organismes de réglementation de l'industrie aquacole et aux acteurs de cette industrie en ce qui a trait à l'efficacité des mesures de gestion actuellement utilisées.

Ce projet appuie l'objectif du MPO en ce qui concerne la gestion environnementale optimale.

DATE : JUIN 2013 – JUIN 2016

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT :
Northern Harvest Sea Farms Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET :
Andrew Cooper (MPO); Gerhard Pohle (Huntsman Marine Science Centre)

ÉQUIPE DE PROJET : Rebecca Milne, Lou Van Guelpen (Huntsman Marine Science Centre); Marc Blanchard (MPO); Robert H. Findlay (U Alabama); K. Robert Clarke (Plymouth Marine Laboratory); Karl Whelan (Eastern Charlotte Waterways Inc.)

COLLABORATEUR(S) : Larry Ingalls (Northern Harvest Sea Farms Ltd.)

CONTACT : Andrew.Cooper@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/M-13-01-003-fra.html

Gerhard Pohle prélève un échantillon d'eau dans le cadre de l'étude sur le terrain à bord du *Viola M. Davidson*. Photo : Andrew Cooper (MPO)

Établissement d'indicateurs biochimiques des sédiments pour la réglementation de l'aquaculture de poissons d'eau douce en cage

Les macroinvertébrés benthiques jouent un rôle déterminant dans l'assimilation des déchets (recyclage) et le transfert du carbone et de l'énergie issus des déchets produits par l'aquaculture aux espèces de niveaux trophiques supérieurs vivant dans les écosystèmes lacustres (ils mangent les déchets, grossissent et représentent alors une plus grande source de nourriture pour les espèces qui se trouvent plus haut dans la chaîne alimentaire).

Les déchets provenant des exploitations piscicoles d'eau douce en cage ont un impact direct sur l'abondance et la diversité des assemblages d'invertébrés benthiques qui se trouvent à proximité. Il faut préserver la fonction des communautés d'invertébrés benthiques, étant donné le rôle qu'elles jouent dans le processus de recyclage du carbone organique près des fermes aquacoles en eau douce.

Les invertébrés benthiques sont habituellement utilisés comme indicateurs de la condition du milieu benthique. Toutefois, le processus de prélèvement d'échantillons et d'identification taxonomique des diverses espèces est coûteux et requiert beaucoup de temps. La mise au point d'un indicateur fiable et facilement mesurable pour les indicateurs d'invertébrés benthiques rendrait le processus de surveillance des sédiments plus simple. Un tel indicateur nécessiterait une relation bien établie avec la structure de la communauté benthique et des mises à l'essai dans divers endroits, pour pouvoir être utilisé dans toutes les régions.

Le projet :

1) étudiera les caractéristiques biogéochimiques des sédiments qui reçoivent une variation d'effets des déchets d'aquaculture;
2) décrira la variation des effets qu'a le dépôt de carbone organique sur les caractéristiques biologiques et géochimiques du milieu benthique en eau douce;
3) déterminera les seuils des changements géochimiques dans les sédiments d'eau douce qui découlent des changements majeurs dans la structure de la communauté d'invertébrés;
4) établira des seuils réglementaires pour gérer les dépôts de déchets aquacoles à des niveaux permettant de conserver un degré acceptable de modification benthique;
5) évaluera les risques liés aux dépôts de déchets; et,
6) contribuera à l'élaboration de normes réglementaires et de protocoles de surveillance pour les sédiments touchés par l'aquaculture, y compris de pratiques de mise en jachère pour l'aquaculture d'eau douce, en déterminant des cibles possibles en matière de rétablissement des sédiments.

DATE : AVR. 2014 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET :
Cheryl Podemski (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Megan Otu, Cyndi Wasichuk, Jian Zhang, Doug Geiling (MPO)

CONTACT : Cheryl.Podemski@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2014-CA-08-fra.html

Effet de la force du vent sur les conditions océanographiques dans la baie Fortune et la baie Belle : détermination des changements dans les conditions physiques de l'eau et les courants océaniques, et élaboration d'un outil de prévision

Les résultats de recherches récentes ont indiqué que la marée est responsable de moins de 10 % de la variabilité des courants océaniques dans la plus grande partie de la région de la baie Fortune et la baie Belle, T.-N.-L. Les constatations actuelles suggèrent que des mécanismes à grande échelle (p. ex., à l'échelle de la baie Fortune et du plateau de T.-N.-L.) touchant les conditions physiques de l'eau et les courants océaniques se mettent en place en réponse au forçage du vent.

Ce projet permettra de déterminer et de décrire certains des principaux mécanismes responsables des événements de remontée et de plongée des eaux à court terme, ainsi que la circulation océanique à la surface et sous la surface induite par le forçage du vent. Il permettra aussi de mettre au point un modèle numérique (informatique) à haute résolution capable de reproduire et de prévoir les conséquences des épisodes de vent sur les caractéristiques océanographiques qui pourra être appliqué aux problématiques liées à l'aquaculture.

Les résultats de ce projet aideront à informer l'industrie de l'aquaculture lors d'opérations telles que le meilleur moment pour appliquer des pesticides, le choix de l'emplacement des sites d'aquaculture, et la conception de l'infrastructure afin de prévenir toute défaillance. Les résultats de ce projet permettront également d'informer les organismes de réglementation dans des domaines tels que la lutte contre les agents pathogènes, le rejet de matière organique dans l'environnement ainsi que les effets cumulatifs et la gestion des écosystèmes.

DATE : AVR. 2015 – JUIN 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Newfoundland Aquaculture Industry Association (NAIA); Cold Ocean Salmon Inc.; Northern Harvest Sea Farms Ltd.; IFREMER

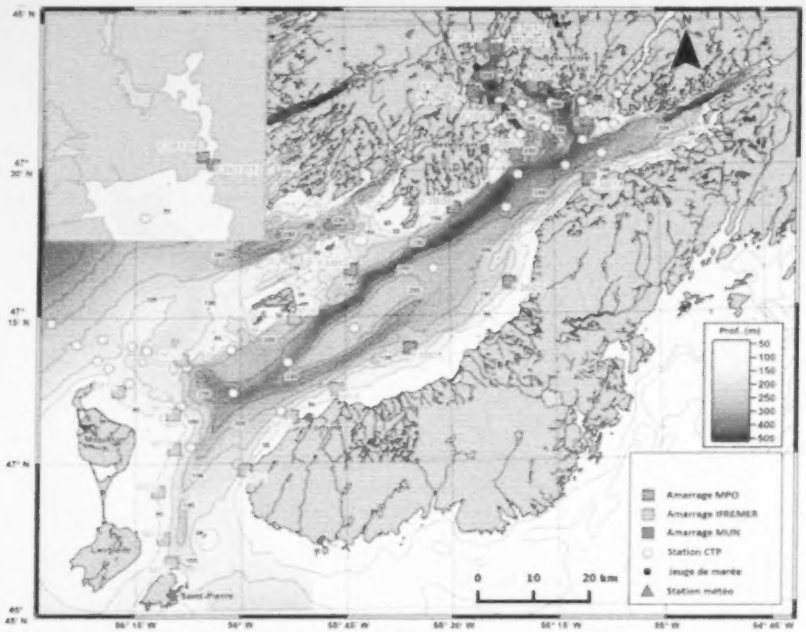
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Sebastien Donnet, Andry Ratsimandresy (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Dwight Drover, Pierre Goulet, Guoqi Han (MPO)

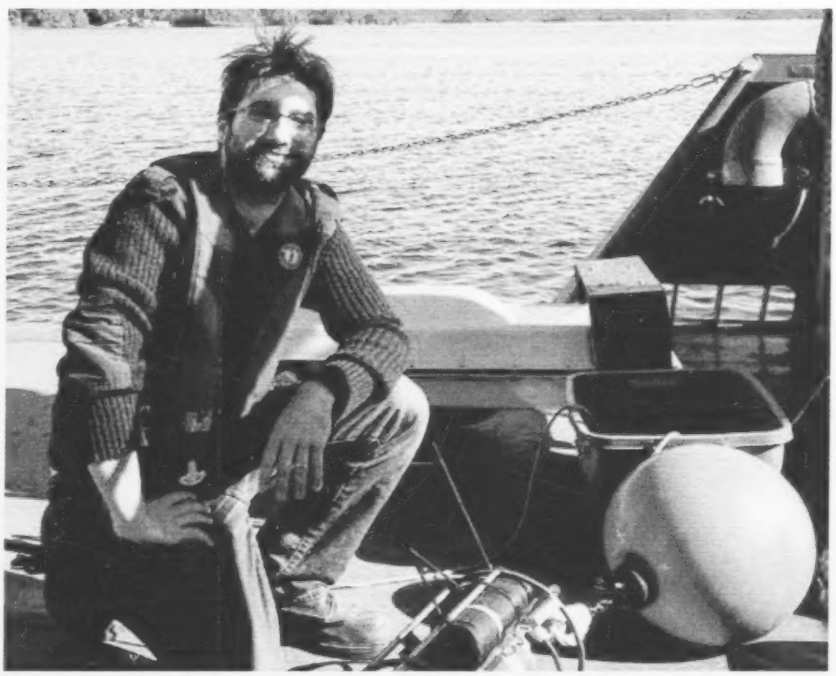
COLLABORATEUR(S) : Mark Lane (NAIA); Julia Bungay (Cold Ocean Salmon Inc.); Jennifer Caines (Northern Harvest Sea Farms Ltd.)

CONTACT : Sebastien.Donnet@dfo-mpo.gc.ca, Andry.Ratsimandresy@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-1-N-02-fra.html

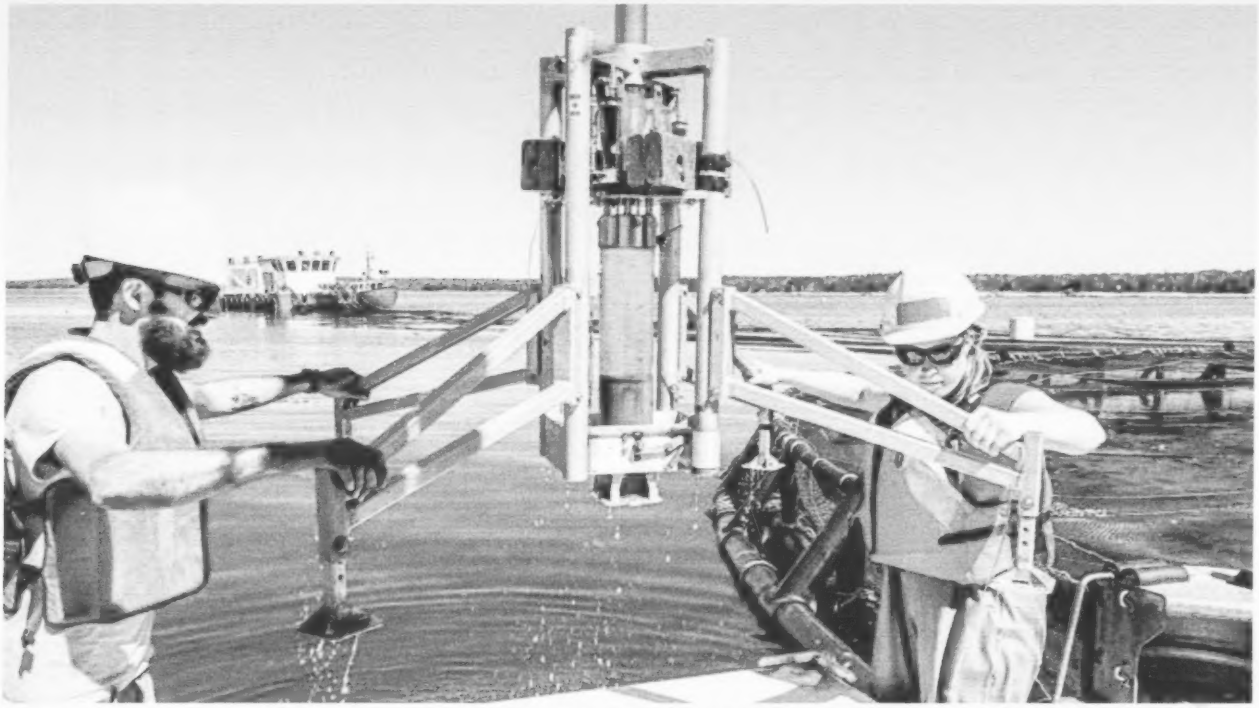


Emplacement des activités menées sur le terrain en novembre 2016. Photo : Pierre Goulet (MPO)



Projet mené par Sebastien Donnet (MPO) préparant un amarrage de collecte de données océanographiques qui sera déployé dans la baie Fortune. Photo : Pierre Goulet (MPO)

Robustesse d'indicateurs alternatifs de l'impact benthique : quantification de la variabilité spatiale et temporelle des méthodes alternatives, et application à des sites aquacoles dans différentes conditions environnementales et aquacoles



Casey O'Laughlin et Emma Poirier (MPO) remontent une carotte de sédiment à bord du navire de la Garde côtière canadienne, le *Viola M. Davidson*, à un site d'étude de la salmoniculture au sud-ouest de la N.-É. Photo : Peter Cranford (MPO)

On évalue actuellement les effets benthiques des effluents de matières exerçant une demande biochimique en oxygène (DBO) provenant des sites aquacoles en surveillant l'état oxique des sédiments superficiels. Le *Règlement sur les activités d'aquaculture* (RAA) exige de mesurer les concentrations de sulfures autour des sites d'aquaculture comme valeur approximative des effets sur la biodiversité benthique. Cependant, il est généralement reconnu qu'il existe des problèmes avec les protocoles actuels utilisés pour la surveillance de l'état oxique des sédiments. De nouvelles méthodes de mesure des concentrations de sulfures et d'oxygène ont été élaborées et pourraient répondre à certaines faiblesses de ces méthodes. Le projet permettra de mettre à l'essai ces nouvelles méthodes et technologies dans une gamme de types d'aquaculture (poissons, mollusques et crustacés) et de conditions de fond marin (vase, sable et mixte) au Canada, dans le but de déterminer l'applicabilité de ces méthodes pour parvenir à des conclusions générales sur l'état oxique des sédiments et les impacts benthiques, et pour mesurer la variabilité temporelle et spatiale des indicateurs de l'état oxique entre ces différentes méthodes.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2019

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Lindsay Brager (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Peter Cranford, Fred Page, David Wong, Brent Law (MPO)

CONTACT : Lindsay.Brager@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2016-M-08-lra.html

Avancées en matière de méthodes robustes pour l'étalonnage des sondes à sulfures et l'échantillonnage des sédiments

Les résultats de ce projet pourront contribuer à l'élaboration d'une méthodologie fiable, précise, uniforme et robuste d'échantillonnage des sédiments, que les organismes de réglementation provinciaux pourraient adopter.

Dans les différentes provinces, les concentrations de sulfures dans les sédiments mesurées servent d'indicateur fondamental des impacts environnementaux de l'aquaculture. Parce que chaque gouvernement provincial a établi ses propres procédures normalisées pour l'interprétation des concentrations de sulfure, l'évaluation des impacts environnementaux pourrait différer d'une province à l'autre.

Les recherches antérieures ont révélé que les solutions standard utilisées pour surveiller les concentrations de sulfure des sédiments se dégradent beaucoup au fil du temps, tout comme l'exactitude des sondes (après l'étalonnage). Cela suggère qu'il est nécessaire d'adopter des méthodes normalisées de mesure des sulfures dans les sédiments. Cette étude examine également les sources possibles d'erreurs dans les méthodes utilisées pour prélever, entreposer, transporter et manipuler les échantillons de sédiments.

Ce projet soutient l'objectif du MPO en ce qui concerne le rendement environnemental. Plus particulièrement, les résultats suivants ont été obtenus :

- Collecte des échantillons : aucune méthode d'échantillonnage n'a bien fonctionné dans tous les types de sédiments étudiés. Dans tous les types de sédiments, de multiples échantillons doivent être prélevés avant de trouver un échantillon acceptable. Les séquences vidéos du déploiement et du retrait des dispositifs ont permis d'en évaluer le rendement et de confirmer l'intégrité des échantillons recueillis.
- Entreposage des échantillons : durant l'entreposage, les concentrations de sulfures des sédiments varient au fil du temps, selon le type de sédiment, le niveau de sulfure présent et la température. Pour réduire la variabilité causée par l'entreposage, tous les échantillons doivent être traités de façon uniforme jusqu'à leur analyse.
- Analyse des échantillons : les mesures des sulfures doivent être faites le plus tôt possible après la collecte, avec un temps d'analyse normalisé. L'âge variable des sondes utilisées pour les analyses n'a pas d'effet sur les lectures.

DATE : JUILL. 2014 – JUIN 2016

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Monica Lyons (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Blythe Chang, David Wong, Kenneth MacKeigan, Fred Page, Ed Parker, Nathan Blasco (MPO); Bob Sweeney, Leah Lewis-McCrea, Tara Daggett, Amanda Smith, Janelle Arsenault (SIMCorp); Jessica Whitehead (MPA, N.-É.); Troy Lyons (MEGL); Betty House (ACFFA)

COLLABORATEUR(S) : Betty House (ACFFA); Bob Sweeney (SIMCorp)

CONTACT : Monica.Lyons@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/M-14-01-001-fra.html

Sonde à sulfures, sonde à température et compteur (de gauche à droite). Photo : Fred Page (MPO)

Développement durable de la conchyliculture en milieu ouvert aux Îles-de-la-Madeleine : potentiel de production et interactions avec la pêche commerciale

Pour développer l'industrie conchylicole au Québec, le MAPAQ veut établir un site de conchyliculture (moules) au large des Îles-de-la-Madeleine (de 15 à 25 m de profondeur).

On craint que la capacité de charge de la production (c.-à-d., récolte maximale) excède la capacité écologique (c.-à-d., point où les impacts écologiques deviennent inacceptables), épuise les sources de plancton (c.-à-d., nourriture des moules) et produise des déchets organiques en excès (c.-à-d., matières fécales). Les interactions entre les sites de conchyliculture au large et les espèces sauvages importantes du point de vue commercial (p. ex., homard, crabe et pie rouge) sont en grande partie inconnues, ce qui préoccupe les intervenants locaux de l'industrie et des pêches. Cette étude porte sur ces préoccupations ainsi que sur l'utilisation de mesures géochimiques normalisées pour surveiller la charge organique dans le site extracôtier proposé.

Ce projet soutient l'objectif du MPO en ce qui concerne le rendement environnemental. La modélisation, combinée à des mesures *in situ* a révélé que le site de culture proposé pouvait supporter une densité de mise en charge de 2,5 fois les densités utilisées dans les sites existants, sans qu'il y ait dépassement de la capacité de charge de la baie de Plaisance. L'abondance de la plupart des espèces (p. ex., homard, étoile de mer, crabe et pie) était supérieure dans l'exploitation conchylicole qu'autour de celle-ci. Les mouvements des homards ont été observés durant le printemps et l'été à l'aide de la télémétrie. Ces mouvements ne diffèrent pas beaucoup dans la ferme et dans les zones avoisinantes, à l'exception que les animaux concentrent leurs mouvements dans des plus petits secteurs dans les exploitations conchylicoles. Même si les communautés vivant dans les sédiments à l'intérieur de l'exploitation sont légèrement différentes de celles vivant à l'extérieur de celle-ci, les mesures géochimiques ne révèlent aucune tendance.

DATE : JUIN 2013 – JUIN 2016

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Merinov; Société de Développement de l'Industrie Maricole Inc. (SODIM); Université du Québec à Rimouski (UQAR); Université du Québec à Chicoutimi (UQAC); Ressources Aquatiques Québec (RAQ)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Chris McKindsey (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Philippe Archambault, Céline Audet (UQAR – ISMER); François Bourque, Madeleine Nadeau (Merinov); Pascal Sirois (UQAC); Luc Comeau, Andrea Weise (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Madeleine Nadeau (Merinov); Gilbert Scantland (SODIM); Philippe Archambault (UQAR); Pascal Sirois (UQAC)

CONTACT : Chris.McKindsey@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/Q-13-01-001-fra.html

Développement de la composante benthique de l'aquaculture multitrophique intégrée en vue de la réduction des répercussions des nutriments organiques issus d'exploitations aquacoles, et progrès en matière de procédures opérationnelles normalisées

Vidéo d'holothuries de l'Atlantique Nord dans un laboratoire se nourrissant de particules en suspension dans l'eau. Les structures plumeuses orange sont les tentacules utilisés pour l'alimentation, qui captent les particules et les portent à la bouche de l'holothurie. Vidéo : Terralynn Lander (MPO).

Il serait souhaitable et nécessaire que les sites aquacoles contrôlent la charge organique provenant des exploitations aquacoles commerciales. L'aquaculture multitrophique intégrée (AMTI) est une technique de génie écologique avancée qui a été développée sur les côtes Est et Ouest du Canada il y a plus d'une dizaine d'années. L'AMTI imite un écosystème naturel en combinant l'élevage de diverses espèces complémentaires appartenant à différents maillons de la chaîne alimentaire permettant à une partie des résidus d'aliments, aux déchets, aux nutriments et aux sous-produits d'une espèce d'être récupérés et convertis en engrais, en aliments et en énergie pour la croissance des autres espèces.

Différents niveaux trophiques ont différentes efficacités d'extraction. Le troisième niveau d'extraction de la chaîne alimentaire AMTI (portion benthique) doit être étudié plus en profondeur pour déterminer la suite d'espèces et les structures à adopter afin de minimiser l'empreinte environnementale. Plus précisément, ce projet permettra de développer des protocoles pour la production de juvéniles, d'évaluer l'efficacité de capture des particules organiques, de déterminer la présence de pathogènes et d'explorer les interactions potentielles entre les espèces sauvages et d'élevage. Trois espèces cibles sont étudiées : l'holothurie de l'Atlantique Nord (*Cucumaria frondosa*), l'oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*) et le pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*). Les résultats montrent que ces espèces peuvent assimiler les nutriments des exploitations aquacoles et ont des taux de croissance considérablement plus grands que ceux de leurs congénères sauvages.

Les résultats de ce projet fourniront une partie des renseignements nécessaires à la création de procédures opérationnelles normalisées efficaces et faire l'élevage de ces espèces d'une manière qui réduira l'impact écologique du site. Il permettra également de déterminer les secteurs de recherche qui seront utiles aux fins de développement biologique ou technologique.

Ce projet soutient les objectifs du MPO en matière de rendement environnemental et de santé optimale des poissons.

DATE : AVR. 2014 – JUIN 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Kelly Cove Salmon Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Shawn Robinson (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Terralynn Lander, Craig Smith (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Keng Pee Ang (Kelly Cove Salmon Ltd.)

CONTACT : Shawn.Robinson@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/M-14-01-002-fra.html

Effets des exploitations piscicoles dans l'Est du Canada sur l'aire de répartition et l'état des homards

Les déchets organiques provenant des exploitations aquacoles côtières en parcs en filet peuvent se fixer au fond marin près des exploitations, et devenir une nouvelle source de nourriture attrayante pour les stocks sauvages. De plus, les structures physiques associées aux parcs en filet peuvent servir de récifs artificiels et attirer diverses espèces prédatrices et nécrophages mobiles. Peu de travaux ont porté sur la manière dont ces changements peuvent avoir des effets ascendants qui ont une incidence sur les espèces concernées par les pêches commerciales. En plus de contribuer au regroupement des animaux à proximité des sites aquacoles, il est également possible que ces activités aient des répercussions sur les pêches d'espèces sauvages en raison de la modification de la productivité, de l'aire de répartition et de la capturabilité des espèces ciblées. En effet, certains pêcheurs croient que les homards se rassemblent dans les sites aquacoles et, par conséquent, déploient leurs casiers immédiatement à l'extérieur des sites d'élevage, tandis que d'autres évitent les zones des exploitations et ne considèrent pas ces zones comme des lieux de pêche de grande qualité. Le homard est l'une des espèces les plus largement et les plus intensivement pêchées dans l'est du Canada, et les débarquements sont à des niveaux historiquement élevés. Simultanément, le nombre d'exploitations aquacoles et la production ont également augmenté. Des préoccupations au sujet de l'influence des sites d'aquaculture de poissons sur la répartition et la santé des homards pourraient représenter des défis pour les gestionnaires, surtout si la pêche du homard fait face à des difficultés comme la maladie de la carapace ou la diminution des débarquements dans les années à venir, puisque les renseignements scientifiques sur le sujet sont limités.

Ce projet permettra d'examiner la répartition spatiale et le déplacement des homards à l'intérieur et autour des sites d'aquaculture de poissons, afin d'évaluer leur association avec les zones des exploitations aquacoles. Nous évaluerons également la façon dont les effets ascendants induits par la charge organique liée aux exploitations influent sur l'état des homards.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2019

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Chris McKindsey (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Rénald Belley, Andrew Cooper, Annick Drouin, Julien Gaudette, Frédéric Hartog, Peter Lawton, Shawn Robinson, Paul Robichaud, François Roy, Anne-Sara Sean, Emilie Simard (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Rémy Rochette (UNB); Pierre Blier (UQAR); Keng Pee Ang (Cooke Aquaculture Inc.); Ocean Tracking Network (OTN)

CONTACT : Chris.McKindsey@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parn-prra/projects-projets/2016-G-04-fra.html

Un homard équipé d'un émetteur acoustique pour suivre ses mouvements à l'intérieur et autour des fermes de saumon dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick. Photo : Chris McKindsey (MPO)

Déploiement d'hydrophones autour d'une ferme de saumon à Doctor's Cove, au sud-ouest du Nouveau-Brunswick, pour trianguler les signaux des transmetteurs acoustiques lors du suivi des mouvements du homard. Photo : Émilie Simard (MPO)

Effets de l'ostréiculture hivernale (*Crassostrea virginica*) sur la zostère (*Zostera marina*)

Il a été démontré que l'ombrage produit par la culture en poche flottante des huîtres avait un impact localisé important sur la structure et la productivité des herbiers de zostère. À la lumière de ces résultats, l'objectif de la présente étude consistait à déterminer si l'hivernage des engins d'élevage des huîtres directement sur l'herbier de zostère pouvait produire des résultats semblables à ceux observés durant la saison de croissance. Pour mettre à l'essai cette hypothèse, nous avons évalué les impacts des pratiques d'hivernage dans une zone d'hivernage expérimentale et à un site d'hivernage actif depuis 13 ans. Dans l'ensemble, les résultats de notre étude suggèrent qu'il n'y a pas d'impact apparent des pratiques d'hivernage des huîtres sur les herbiers de zostère. Nous recommandons de mener des études supplémentaires dans d'autres baies pour évaluer les impacts potentiels de cette pratique dans différentes conditions environnementales (c. à d., différents types de sédiments) et en fonction des opérations d'autres producteurs. Nous émettons l'hypothèse que la limitation de la lumière puisse ne pas avoir d'incidence sur la zostère mature durant les mois d'automne et d'hiver, car les poches à huîtres sont placées sur le fond au moment où les plantes entrent dans une période d'activité photosynthétique faible ou absente.

DATE : AVR. 2012 – AVR. 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Simon Courtenay (MPO; U Waterloo)

ÉQUIPE DE PROJET : Monica Boudreau (MPO); Marc Skinner (Stantec Consulting Ltd.; Canadian Rivers Institute)

COLLABORATEUR(S) : André Mallet (L'Etang Ruisseau Bar Ltée.)

CONTACT : simon.courtenay@uwaterloo.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parn-prra/projects-projets/2012-G-01-fra.html

Évaluation de l'efficacité de la période de mise en jachère comme outil d'atténuation aux sites aquacoles sur fond de substrats durs à Terre-Neuve-et-Labrador

Les sites d'aquaculture du saumon de l'Atlantique à T. N. L. sont principalement situés au dessus de substrats durs ou des échantillons de sédiments sont difficiles à obtenir, nécessitant ainsi l'utilisation d'imagerie visuelle pour surveiller les effets de l'aquaculture. La mise en jachère (c. à d., laisser le site sans poisson) à la fin du cycle de production est la principale mesure d'atténuation utilisée pour gérer les effets des aliments non consommés et des fèces. Au chapitre de la gestion environnementale de l'industrie, les principales connaissances manquantes demeurent les périodes optimales pour la mise en jachère et les facteurs connexes qui peuvent avoir une influence sur le taux de rétablissement de la communauté benthique.

Ce projet vise à examiner les processus de rétablissement aux sites aquacoles sur fond de substrats durs et étant en période de jachère. La façon dont la durée de la jachère influe sur la répartition des bio indicateurs visuels de l'élimination des matières organiques comme les tapis de bactéries et les complexes de polychètes opportunistes (CPO) seront évalués. Cette étude permettra aussi d'examiner les changements dans la présence de matières floconneuses et d'espèces non indicatrices (épifaune) pendant la mise en jachère. Le fondement biologique des modifications de la répartition des tapis de bactéries et des CPO pendant la mise en jachère sera étudié afin de mieux comprendre les processus de rétablissement des milieux benthiques dans la région de T. N. L. Les résultats permettront de déterminer le degré de rétablissement des milieux benthiques associé à diverses périodes de mise en jachère, les processus biologiques qui sous tendent la dynamique des complexes de polychètes opportunistes (CPO) en lien avec la dégradation des matières organiques, et l'efficacité de la mise en jachère comme stratégie d'atténuation.

DATE : AVR. 2014 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Dounia Hamoutene (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Kimberley Burt, Flora Salvo (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Suzanne Dufour (MUN); Robert Sweeney (SIMCorp)

CONTACT : Dounia.Hamoutene@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2014-NL-07-fra.html

Caractérisation des zones d'exposition au cours du rejet de pesticides

L'industrie aquacole des poissons au Canada peut utiliser des bains thérapeutiques de pesticides pour gérer les infestations par le pou du poisson sur le saumon d'élevage en parcs en filet. Une fois chaque traitement terminé, l'eau contenant le pesticide utilisé est rejetée dans l'eau ambiante, où le pesticide est transporté et dilué par les conditions hydrographiques ambiantes. Les organismes non ciblés et les habitats situés dans le domaine spatial et temporel occupé par le pesticide pourraient être exposés au pesticide. Ces activités de dépôt sont autorisées et régies par le *Règlement sur les activités d'aquaculture* (RAA) en vertu de la *Loi sur les pêches*. Ce projet s'appuie sur une modélisation effectuée précédemment et le travail sur le terrain afin de définir les zones d'exposition en améliorant les estimations de la dispersion verticale et en intégrant la barocliniité dans les modèles de circulation. La variation de la zone d'exposition modélisée avec les facteurs liés aux pratiques d'élevage sera également explorée, telles que les méthodes de traitement, la taille des parcs en filet, et la fréquence des bains de traitement. Ce projet étudiera également la mesure dans laquelle les zones comprennent l'exposition des milieux benthiques. Les travaux seront réalisés relativement à la salmoniculture dans la baie de Fundy et contribueront à une base de connaissance qui pourra être utilisée pour concevoir une approche de surveillance des pesticides après leur rejet. Le travail vient également compléter d'autres projets qui sont axés sur la dispersion des matières exerçant une demande biochimique en oxygène (DBO) provenant des exploitations aquacoles.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2019

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Fred Page (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Susan Haige, Yongshen Wu, Brent Law, Stacey Paul, Mitchell O'Flerhaty-Sproul, Sean Corrigan, Sarah Scouten, Monica Lyons, David Wong (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Michael Beattie (MAPA, N.-B.); Kevin Wickens (SC)

CONTACT : Fred.Page@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2016-M-12-fra.html

Effets de l'élevage en cages sur les communautés benthiques dulcicoles

L'élevage en cages au sein des lacs entraîne le rejet de matière organique, les dépôts étant plus importants sous les cages. Les dépôts de matière organique peuvent avoir des répercussions sur les populations d'invertébrés benthiques exposées. L'abondance totale, la richesse et la biomasse du benthos sont les indicateurs habituels de la succession de la communauté benthique durant une exposition à un enrichissement organique. Ces trois mesures réalisées à trois fermes aquacoles de poissons dans le lac Huron ont été présentées spatialement pour déterminer l'effet net des déchets aquacoles. En 2009 et 2012, des carottes de sédiments ont été prélevées sous les cages jusqu'à une distance de 110 mètres ainsi qu'à six sites de référence éloignés. Nos données ont montré que l'abondance totale, la richesse et la biomasse du benthos étaient réduites sous les cages et très près des fermes, tandis qu'un peu plus loin, l'abondance et la biomasse de certains taxons d'invertébrés étaient plus élevées que les valeurs de référence. Nous avons quantifié la biomasse totale par m², et les résultats initiaux ont montré que la perte totale de biomasse était comparable aux trois fermes. Toutefois, les sites de référence représentent le facteur déterminant pour le calcul du gain net ou de la perte nette d'invertébrés benthiques à une ferme, et les résultats pour la biomasse nette variaient d'une ferme à l'autre. La ferme n° 3 présentait un gain net, tandis que les deux autres affichaient une perte nette. La biomasse nette constitue un paramètre simpliste qui ne rend pas entièrement compte du changement dynamique de la diversité ou des groupes fonctionnels d'invertébrés benthiques. Elle représente plutôt le transfert de l'énergie des déchets aquacoles aux invertébrés et potentiellement à des niveaux trophiques plus élevés, comme les poissons sauvages.

DATE : AVR. 2011 – AVR. 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Cheryl Podemski (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Jian Zhang, Megan Otu (MPO)

CONTACT : Cheryl.Podemski@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2011-CA-07-fra.html

Comparaison de l'impact sur les ressources alimentaires de l'ostréiculture sur le fond et en suspension à l'échelle de la baie (rivières Foxley et Trout, à l'Île-du-Prince-Édouard)

Huîtres cultivées sur le fond (Foxley, Î.-P.-É.). Photo : Luc Comeau (MPO)

Cages flottantes pour l'ostréiculture en suspension (Foxley, Î.-P.-É.). Photo : Luc Comeau (MPO)

En ostréiculture les ressources alimentaires sont extraites de l'environnement ce qui implique une durabilité inhérente à la gestion des ressources limitées de phytoplancton. L'ostréiculture passe progressivement d'une utilisation classique du milieu benthique (culture sur le fond) à une utilisation nouvelle de la colonne d'eau tridimensionnelle (culture en suspension). Tant l'industrie que les organismes de réglementation reconnaissent la nécessité d'évaluer l'impact écologique de la croissance des huîtres dans la colonne d'eau. Plus précisément, le projet comportait trois objectifs : 1) évaluer le chevauchement du régime alimentaire chez des huîtres élevées sur le fond et en suspension; 2) établir les taux de filtration des huîtres pour les deux types de culture; et, 3) incorporer les derniers résultats dans un modèle simple à l'échelle de la baie et quantifier l'impact de différents scénarios de culture sur les ressources alimentaires disponibles. Les résultats obtenus en 2013 et 2014 à la suite d'une comparaison quantitative deux types de culture à l'Île du Prince Édouard suggèrent que le passage à une culture en suspension entraînerait une réelle réduction des densités du stock d'huîtres et des taux de broutage.

DATE : AVR. 2012 – AVR. 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLES DU PROJET : Luc Comeau, Rémi Sonier (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Réjean Tremblay (UQAR – ISMER)

CONTACT : Luc.Comeau@dfo-mpo.gc.ca, Remi.Sonier@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-pma/projects-projets/2012-G-05-fra.html

RCAMTI

2010-2017 : Sept années productives pour le réseau canadien d'aquaculture multitrophique intégrée (RCAMI)

Quantification de l'efficacité de la capture et de la conversion des espèces évaluées aux fins d'extraction de la matière organique dans les systèmes d'AMTI en eaux libres

Culture d'espèces complémentaires extrayant des composés inorganiques pour améliorer le rendement du système

Quantification du rôle des microbes dans le recyclage des éléments nutritifs de la matière organique dans des sites d'AMTI

Quantification de la dispersion de l'énergie et des éléments nutritifs et ampleur de l'incidence sur les espèces sauvages à partir de sites d'AMTI en eaux libres

Loma salmonae : un modèle microsporidien pour aider à évaluer la dynamique de transmission des agents pathogènes dans un contexte d'AMTI

Les mollusques bivalves filtreurs peuvent-ils ingérer les poux du poisson de stade planctonique, réduisant ainsi leur abondance chez les saumons d'élevage?

Présence, effet et bioaccumulation d'agents thérapeutiques chez des polychètes

Modélisation mathématique des systèmes d'AMTI en eaux libres : mise au point d'outils à l'appui de la conception des systèmes et mesures de la durabilité

Évaluation du rendement des sites proposés et existants d'AMTI selon une méthode de modélisation écosystémique

Systèmes d'AMTI extensifs et intensifs – incidences hydrographiques et répercussions sur la conception des infrastructures et l'efficacité opérationnelle

Variation sur le thème de l'AMTI en eau douce et en milieu terrestre : mise au point de systèmes d'AMTI en eau douce pour le saumon et les plantes aquatiques

Dynamique spatiale et temporelle des particules et leur incidence sur le placement des espèces d'extraction à un site d'AMTI

Conception et démonstration d'un système d'alimentation à énergie renouvelable à un site d'AMTI

Optimisation de la densité de mise en charge des espèces des systèmes d'aquaculture multitrophique intégrée et orientation de l'infrastructure pour optimiser l'efficacité globale du système

Implications économiques de l'AMTI

Implications sociales de l'AMTI : collectivités côtières et appétit pour l'aquaculture

2010-2017 : Sept années productives pour le réseau canadien d'aquaculture multitrophique intégrée (RCAMI)

Après sept ans d'activités intenses, entre 2010 et 2017, le réseau canadien d'aquaculture multitrophique intégrée (RCAMI), réseau stratégique du CRSNG, a pris fin.

Le but des recherches menées par le RCAMI était de mettre au point des systèmes de génie écologique pour améliorer la durabilité environnementale (services écosystémiques et technologies vertes pour améliorer la santé des écosystèmes), la stabilité économique (production améliorée, baisse des coûts, diversification des produits, réduction des risques et création d'emplois dans des collectivités côtières et rurales) et l'acceptabilité sociale (meilleures pratiques de gestion, gouvernance réglementaire améliorée, incitatifs pour les crédits commerciaux afférents aux éléments nutritifs et appréciation de produits surs et différenciés).

Le réseau a été organisé en trois domaines interdépendants : 1) le rendement du système environnemental et les interactions des espèces, 2) la conception et l'ingénierie du système, et, 3) les analyses économiques et les implications sociales. Chaque domaine était codirigé par un scientifique relevant d'un établissement d'enseignement et par un scientifique d'un laboratoire de Pêches et Océans Canada (MPO). L'ensemble du réseau était composé de 28 scientifiques émanant de huit universités, de six laboratoires du MPO, d'un laboratoire d'un gouvernement provincial (Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick) et de quatre partenaires de l'industrie. Le réseau était tenu à l'Université du Nouveau-Brunswick à Saint John, où se trouvait le directeur scientifique du réseau.

Le budget du RCAMI a été près de 12,8 millions de dollars sur les sept ans de son existence. Ce budget a permis au réseau d'obtenir des résultats à vaste portée tout au long du continuum de recherche, développement et commercialisation. De ce montant, plus de cinq millions de dollars ont été reçus du CRSNG, le reste étant constitué de contributions monétaires et en nature du gouvernement, du milieu universitaire et des partenaires de l'industrie.

La formation de personnel hautement qualifié était une priorité élevée pour le réseau RCAMI, et 137 employés hautement qualifiés (soit 120 % de la cible initiale) ont été formés : 76 étudiants de premier cycle, 35 étudiants au niveau de la maîtrise, six étudiants au niveau du doctorat, sept boursiers au niveau du postdoctorat, 12 techniciens et un chercheur. Le réseau d'AMTI a permis l'émergence de jeunes talents, afin de les préparer à entrer dans une main d'œuvre hautement qualifiée, tout en étant capables de faire preuve d'esprit critique et de penser de façon autonome et en connaissant bien l'approche interdisciplinaire qui permet de traiter les problèmes. Des employés hautement qualifiés du réseau ont obtenu des diplômes universitaires de niveau supérieur ou ont trouvé du travail dans divers secteurs (milieu universitaire, industrie, organismes de réglementation ou organisations non gouvernementales). Il est intéressant de constater comment ces employés hautement qualifiés sont devenus des professionnels respectés et des agents de la diffusion des connaissances et du transfert de technologie remarquables dans plusieurs secteurs, dans la mesure où il n'est plus nécessaire de reexpliquer en quoi consiste l'AMTI à chaque réunion.

Le RCAMI s'est toujours montré désireux de diffuser et de traduire ses recherches scientifiques, les résultats et perspectives. Le réseau a produit un nombre important de publications (617), ce qui atteste de ses réalisations et de sa viabilité. Il y a eu plus de 1 150 contacts, 232 bourses de presse dans 42 pays, par l'intermédiaire d'entrevues ou de citations. Le choix délibéré d'utiliser un éventail divers de documents et de plateformes médiatiques (articles scientifiques, articles et résumés figurant dans des actes de conférences, chapitres de livres, thèses, rapports, articles dans des revues professionnelles, entrevues et documentaires diffusés dans les journaux, à la radio et à la télévision, activités menées dans des écoles publiques, Google Scholar, ResearchGate, LinkedIn, You Tube, bulletin *CIMTAN Snippets*, Wikipedia, etc.) a permis au réseau d'atteindre des domaines et des auditoires cibles variés au Canada et à l'international, et de diffuser largement son message auprès de scientifiques, d'organismes fédéraux et provinciaux, de l'industrie, d'associations professionnelles, des collectivités côtières et rurales, des Premières Nations, des organisations non gouvernementales de l'environnement (ONGE) internationales, du public scolaire et du grand public.

Deux modes ont permis d'atteindre des auditoires au-delà de ceux associés aux outils classiques de diffusion des résultats scientifiques : le bulletin du réseau *CIMTAN Snippets* et 15 vidéos affichées sur You Tube. On dénombre 40 éditions du *CIMTAN Snippets* publiées sur six ans, totalisant 331 pages d'information sur les activités du réseau, lesquels ont été envoyés à 842 abonnés dont certains sont connus pour avoir redistribué *CIMTAN Snippets* à d'autres parties. You Tube a représenté une plateforme de diffusion très efficace des concepts de l'AMTI et des principes sur lesquels ils reposent. En date du 31 décembre 2016, le canal You Tube de l'AMTI (https://www.youtube.com/results?search_query=aquaculture+video+) avait enregistré un nombre total de 85 334 vues de ses 15 vidéos.

Les articles de recherche présentés dans cette section décrivent chacun des 16 projets d'AMTI.

NSERC Canadian Integrated Multi-Trophic Aquaculture Network

Réseau canadien d'aquaculture multitrophique intégrée du CRSNG

Un site d'AMTI dans la baie de Fundy, au Nouveau-Brunswick (Canada), avec cages de saumons à gauche, un radeau pour moules à droite et deux radeaux de macroalgues à l'arrière-plan. Photo : Thierry Chopin (UNBSJ)

DATE : JANV. 2010 – JANV. 2017

FINANCEMENT : Programme de réseaux stratégiques du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Pêches et Océans Canada (MPO); Université du Nouveau-Brunswick (UNB); Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick (CRP); Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.; Marine Harvest Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Thierry Chopin (UNBSJ)

ÉQUIPE DE PROJET : Bruce MacDonald, Adrian Hunter (UNBSJ); Gregor Reid (UNBSJ, MPO); Shawn Robinson, Chris Pearce, Saleem Rahman (MPO); Maycira Costa (UVic); Duncan Knowler (SFU)

COLLABORATEUR(S) : MPO; CRP; Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.; Marine Harvest Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

CONTACT : tchopin@unbsj.ca

SITE WEB : http://www.cimtan.ca/

Quantification de l'efficacité de la capture et de la conversion des espèces évaluées aux fins d'extraction de la matière organique dans les systèmes d'AMTI en eaux libres

Ce projet vise à évaluer la capacité de différentes espèces d'invertébrés à capturer, absorber et convertir des déchets particulaires provenant de fermes aquacoles en une nouvelle production.

Sur la côte Est, des moules bleues (*Mytilus edulis*) permettaient d'inspecter et d'extraire efficacement des matières organiques de petite taille provenant d'aliments pour poisson et de fèces. Après divers essais d'alimentation reposant sur des régimes alimentaires artificiels en laboratoire et sur des particules naturelles à des sites d'AMTI, il a également été établi que l'holothurie de l'Atlantique Nord (*Cucumaria frondosa*) pourrait aussi extraire efficacement des matières organiques de plus grande taille. De plus, des techniques de biodéposition et des essais d'alimentation dans des canaux surélevés ont révélé que *C. frondosa* se nourrissait également de toutes les tailles de particules ayant fait l'objet d'une surveillance (200-1 200 µm), mais les taux d'extraction sur le terrain (7,2 l par jour) étaient relativement faibles en comparaison aux autres espèces envisagées aux fins d'atténuation.

Sur la côte Ouest, les espèces évaluées pour leur capacité d'extraction comprennent des organismes filtreurs comme la bucarde de Nuttall (*Clinocardium nuttallii*) et la moule bleue, ainsi que des organismes limivores comme l'oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*), l'holothurie du Pacifique (*Parastichopus californicus*) et la crevette du Pacifique (*Pandalus platyceros*). Il a été constaté que les oursins verts et les holothuries du Pacifique ingéraient et absorbaient les fèces de la moule charbonnière (*Atrina tuberculosa*) à des taux comparables ou supérieurs pour des régimes alimentaires normaux, comme le varech et les sédiments naturels respectivement.

Cette recherche a permis d'évaluer les réactions nutritionnelles de diverses espèces de mollusques et de divers organismes limivores suivant un régime alimentaire constitué d'éléments organiques provenant des sites de pisciculture, ce qui donne un aperçu crucial de la sélection des espèces de cocultures et de l'efficacité du système d'AMTI.

DATE : JANV. 2010 – JANV. 2017

FINANCEMENT : Programme de réseau stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Pêches et Océans Canada (MPO); Université du Nouveau-Brunswick (UNB); Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick (CRP); Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.; Marine Harvest Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

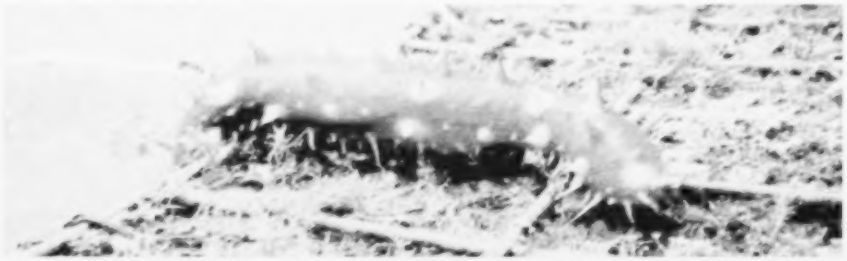
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Bruce MacDonald (UNBSJ)

ÉQUIPE DE PROJET : Shawn Robinson, Chris Pearce, Dan Curtis (MPO); Gregor Reid, Emily Nelson, Kurt Simmons (UNBSJ); Stephen Cross, Lindsay Orr, Sarah Sprague (UVic); Helen Gurney-Smith (VIU); Shannon Baltry (UBC, Aquarium de Vancouver); Steve Price (UBC)

COLLABORATEUR(S) : Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.

CONTACT : bmacdon@unb.ca

SITE WEB : http://www.cimfan.ca/



Holothurie du Pacifique (*Parastichopus californicus*). Photo : Dominique Bureau (MPO)

Culture d'espèces complémentaires extrayant des composés inorganiques pour améliorer le rendement du système

Ce projet étudie une algue rouge, la rhodymenie palmée (*Palmaria palmata*), en vue d'améliorer l'atténuation biologique des composantes inorganiques des systèmes d'AMTI lorsqu'il n'y a pas de varech sur les sites. La culture à vaste échelle de l'espèce a été entravée par son cycle biologique complexe, en vertu duquel *P. palmata* affiche une alternance entre une reproduction sexuée (avec des gamétophytes mâles macroscopiques et femelles microscopiques) et asexuée (avec des tétrasporophytes macroscopiques). L'un des enjeux auxquels nous sommes confrontés actuellement est le fait que la microscopie classique ne permet pas de distinguer les gamétophytes mâles des tétrasporophytes lorsque les organismes ne sont pas au stade de reproduction.

Nous avons adopté deux méthodes (moléculaire et spectroscopique) pour faciliter l'identification. Nous avons conçu et mis à l'effet des amorces pour déceler l'ADN cible dans une séquence interposée d'un gène de l'actine qui s'exprime chez les tétrasporophytes, mais pas chez les mâles, dans l'objectif d'identifier un marqueur moléculaire lié au sexe; cependant, la séquence interposée n'affichait aucune différence. Des coefficients individuels ou des combinaisons de coefficients des bandes spectrales obtenues par la spectrométrie Raman et la spectrométrie proche infrarouge ont permis d'effectuer une classification entre les gamétophytes mâles et les tétrasporophytes.

La culture de *P. palmata* en laboratoire a progressé (conception et mise à l'essai de nouveaux substrats ou panneaux, éclairement énergétique et photopériode accrus). Nous devons encore mieux comprendre à quel moment il convient de transférer les animaux sur les sites pour réduire les biosalissures.

La culture, la récolte et le traitement de deux espèces de varech (*Saccharina latissima et Alaria esculenta*) continuent d'être améliorés. Ces activités ont été biologiquement certifiées de façon continue depuis 2014.

Le projet vise également à élaborer une réglementation appropriée et efficace pour les macroalgues et pour la gestion de la charge en éléments nutritifs inorganiques, avec la mise en place d'une stratégie de gestion intégrée des espèces côtières et d'une échelle.

Cette recherche nous a permis de mieux comprendre les enjeux liés à la gestion de la charge inorganique durant les opérations aquacoles. Elle a mis en lumière les fonctions et services écosystémiques fournis par la composante extractive inorganique de l'AMTI. Elle nous a permis de mieux comprendre qu'il faut considérer l'AMTI dans le contexte d'une stratégie de gestion intégrée des espaces côtiers. L'intégration doit être comprise en tant que culture à proximité, non pas en considérant des distances absolues, mais plutôt la connectivité des fonctionnalités de l'écosystème, ce qui signifie que les unités de gestion de l'AMTI pourraient être des baies, des zones côtières et des régions entières.

DATE : JANV. 2010 – JANV. 2017

FINANCEMENT : Programme de réseau stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Pêches et Océans Canada (MPO); Université du Nouveau-Brunswick (UNB); Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick (CRP); Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.; Marine Harvest Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.;

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Thierry Chopin (UNBSJ)

ÉQUIPE DE PROJET : Constanza Chianale, Caroline Longtin, Ellen Belyea, Adrian Hamer, Samuel Blackman (UNBSJ)

COLLABORATEUR(S) : Cooke Aquaculture Inc.

CONTACT : tchopin@unb.ca

SITE WEB : http://www.cimfan.ca/

Ligne de la laminaire sucrée (*Saccharina latissima*) sur un site d'AMTI dans la baie de Fundy, au Nouveau-Brunswick. Photo : Thierry Chopin (UNBSJ)

Quantification du rôle des microbes dans le recyclage des éléments nutritifs de la matière organique dans des sites d'AMTI

Chambre de respiration miniature comportant un filtre (0,2 µm) recouvert de bactéries et de résidus provenant d'un échantillon. Le point rose est un optode d'oxygène permettant de lire les concentrations en oxygène au fil du temps à l'intérieur du flacon lorsque ce dernier est à une pulsation de lumière bleue depuis l'extérieur du flacon à l'aide d'une sonde reliée en fibre optique. Photo : Shawn Robinson (MPO)

L'un des principaux objectifs de la création de systèmes d'aquaculture durable reposant sur des approches écosystémiques est de comprendre les divers mécanismes et processus liés aux flux énergétiques dans les sites d'AMTI. Lorsque la nourriture d'un niveau trophique donné est recyclée par un autre niveau, l'énergie des particules organiques est extraite, puis convertie en déchets inorganiques tels que l'ammoniaque, le dioxyde de carbone ou la chaleur. Ce processus de transfert se produit entre tous les niveaux trophiques, jusqu'au plus bas où résident les bactéries et autres microbes.

L'objectif de ce projet consistait à évaluer et à quantifier le rôle que jouent les bactéries dans le recyclage des éléments nutritifs dans un site de salmoniculture ainsi que leur capacité relative à convertir des particules organiques en composés inorganiques. Plus précisément, nous avons dénombré les bactéries et enregistré leur taux de respiration dans les fermes de poissons et à l'extérieur de celles-ci, tant dans la colonne d'eau que dans le benthos, sur une base saisonnière, aux sites d'AMTI de la baie de Fundy. En outre, nous avons identifié les membres dominants des communautés bactériennes benthiques et pélagiques associés aux sites aquacoles et la manière dont ils varient avec la profondeur et la distance et au fil du temps.

Les résultats démontrent que ces bactéries non pathogènes jouent un très grand rôle dans la conversion du carbone sur une concession et devraient être prises en considération dans la conception des futurs sites aquacoles. Cette information est également intégrée dans un modèle que l'on prépare actuellement sur les flux énergétiques dans les sites d'AMTI.

Cette recherche nous permet d'avoir une idée du rôle que jouent les bactéries hétérotrophes dans le recyclage des déchets organiques à proximité des fermes de salmoniculture. Elle nous fournira des orientations importantes sur la capacité de charge des microbes benthiques et pélagiques pour convertir le carbone organique, ce qui aura des répercussions directes sur les taux d'alimentation des poissons et la durée nécessaire de la mise en jachère du site après un cycle de production. La recherche peut également nous donner une idée des mesures proactives à prendre avant le lancement de la production de poissons.

DATE : JANV. 2010 – JANV. 2017

FINANCEMENT : Programme de réseau stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Pêches et Océans Canada (MPO); Université du Nouveau-Brunswick (UNB); Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick (CRP); Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.; Marine Harvest Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Shawn Robinson (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Bruce MacDonald, Thierry Chopin, David Thumbi, Hunnah Bradford, Kelli Mitchell, Leslie-Marie MacArthur-Britt, Eric Manuel (UNBSJ); Bein Forward (CRP), Terralynn Lander, Craig Smith (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Cooke Aquaculture Inc.

CONTACT : Shawn.Robinson@dfo-mpo.gc.ca

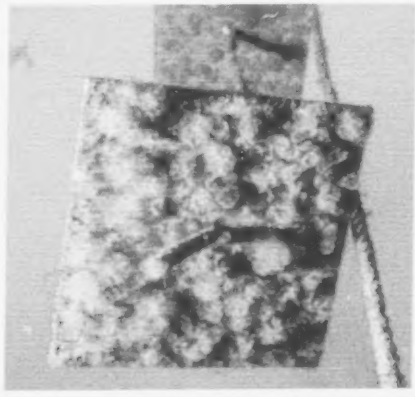
SITE WEB : http://www.cimtan.ca/

Quantification de la dispersion de l'énergie et des éléments nutritifs et ampleur de l'incidence sur les espèces sauvages à partir de sites d'AMTI en eaux libres

Cette recherche, qui porte sur des méthodes capables de quantifier l'effet d'éléments nutritifs semi-pélagiques sur des espèces sauvages, a révélé que les conditions hydrographiques propres au site sont des composantes essentielles de la colonisation, de la croissance et de la qualité de bon nombre d'espèces sauvages extrayant les éléments nutritifs et fréquentant les zones côtières à proximité de fermes aquacoles.

L'une des approches utilisées a consisté à échantillonner la biocolonisation des espèces sauvages pour mesurer les changements dans la diversité et la croissance « près du terrain » et « loin du terrain ». Cette approche a pu montrer que des habitats introduits près de sites aquacoles ou à distance de ceux-ci attirent des espèces très différentes plutôt que de modifier la croissance d'un quelconque organisme dominant. Les différences dans l'environnement physique semi-pélagique et la présence de substrats appropriés (habitat) du fait de la structure des cages ou de la topographie côtière sont aussi importantes pour la colonisation par des espèces sauvages que de la disponibilité des éléments nutritifs seulement.

Une autre approche visait à mesurer les changements des caractéristiques de la couleur des espèces d'algues sauvages, en tant que témoins lors de l'application de techniques analytiques actuelles en laboratoire pour mesurer les concentrations d'azote dans la colonne d'eau ou le contenu en azote des tissus des algues. Plusieurs espèces d'algues naturellement



Surfaces de collection biologique utilisées pour mesurer la biocolonisation naturelle des espèces sauvages sur un site d'AMTI. Photo : Andrew Cooper (MPO)

présentes (dont certaines peuvent également revêtir une importance commerciale) ont affiché des changements de leurs caractéristiques de couleur tout au long de leur saison de croissance. Au cours d'une saison et à l'intérieur d'un emplacement géographique relativement continu, la relation entre la couleur et le contenu des tissus en éléments nutritifs (pourcentage d'azote) est faible. Cependant, les différences dans la couleur et la relation avec le pourcentage d'azote sont plus prononcées parmi différents emplacements et sur différentes périodes, et ces mesures pourraient être un outil potentiel si l'on veut surveiller les changements dans la disponibilité des éléments nutritifs à plus vaste échelle.

Il s'agit de renseignements clés pour appuyer la conception de sites d'AMTI utilisant des espèces extrayant des éléments nutritifs liés à l'aquaculture, de même que pour comprendre les mesures du rendement de l'AMTI pour les espèces qui sont intégrées ces fins.

DATE : JANV. 2010 – JANV. 2017

FINANCEMENT : Programme de réseau stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Pêches et Océans Canada (MPO); Université du Nouveau-Brunswick (UNB); Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick (CRP); Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.; Marine Harvest Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Andrew Cooper (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Thierry Chopin, Jonathan Day (UNBSJ)

COLLABORATEUR(S) : Cooke Aquaculture Inc.

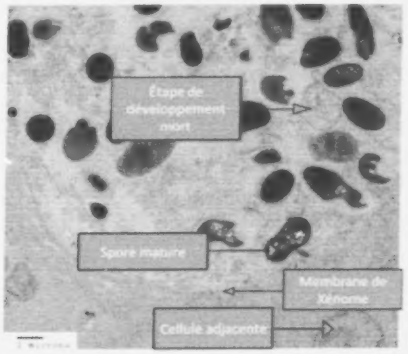
CONTACT : Andrew.Cooper@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.cimtan.ca/

Loma salmonae : un modèle microsporidien pour aider à évaluer la dynamique de transmission des agents pathogènes dans un contexte d'AMTI

Le but de ce projet consistait à modifier un modèle d'infection pour l'agent pathogène microsporidien *Loma salmonae* et à l'utiliser pour évaluer le rôle que peuvent jouer les moules bleues dans l'extraction des spores relâchées dans l'environnement. Plus précisément, on cherche à savoir si les moules bleues peuvent servir à atténuer la transmission de maladies par la désactivation des spores qu'elles rencontrent pendant qu'elles s'alimentent. Le modèle a été mis au point et permet maintenant de modifier divers paramètres environnementaux et temporels. Un résultat inattendu, mais très utile, a été l'établissement de *L. salmonae* dans des cultures cellulaires. Cela permet une plus grande souplesse dans les études, tant en tant qu'outil pour la production de spores que pour la détection des niches environnementales à l'étude. À ce jour, nous avons déterminé que les moules bleues sont très efficaces pour extraire les spores de microsporidies dans l'environnement; les spores sont ensuite libérées sous la forme de pseudofèces ou de fèces, et une petite proportion d'entre elles est conservée pendant plusieurs semaines dans les viscères des moules. Les spores ne sont pas rendues défectueuses, qu'elles soient retenues ou digérées; les essais réalisés *in vitro* sur la viabilité des spores ont été évaluées par rapport à l'étalon de référence des mesures d'infectiosité *in vivo*.

L'introduction d'une composante bivalve le long d'une installation de croissance des saumons peut fournir des services bénéfiques de réduction des maladies. Une meilleure compréhension de la dynamique des maladies entre les niveaux trophiques est un élément essentiel de la gestion de la santé dans le cadre d'activités intégrées.



Spores de microsporidies en développement dans un xénome de cultures cellulaires. Photo : Sarah McConnachie (CVA)

DATE : JANV. 2010 – JANV. 2017

FINANCEMENT : Programme de réseau stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Pêches et Océans Canada (MPO); Université du Nouveau-Brunswick (UNB); Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick (CRP); Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.; Marine Harvest Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

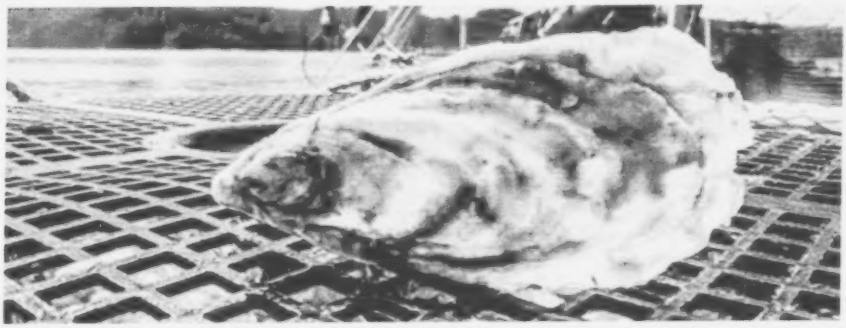
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Dave Speare (CVA)

ÉQUIPE DE PROJET : Sarah McConnachie, Nicole Guselle (CVA)

CONTACT : speare@upei.ca

SITE WEB : http://www.cimtan.ca/

Les mollusques bivalves filtreurs peuvent-ils ingérer les poux du poisson de stade planctonique, réduisant ainsi leur abondance chez les saumons d'élevage?



Nettoyage des biosalissures sur des plateaux d'huîtres du Pacifique à une ferme salmonicole de l'archipel Broughton, en C.-B. Photo : Allison Byrne (UVic, MPO)

L'étroite proximité entre les fermes salmonicoles et les stocks sauvages de saumon du Pacifique en Colombie-Britannique (C.-B.) est un incitatif important pour adopter des stratégies prudentes et respectueuses de l'environnement de lutte contre le pou du poisson.

Nous avons réalisé un essai sur le terrain pour établir si les mollusques bivalves filtreurs cultivés dans un contexte d'AMTI permettent de prévenir et de contrôler naturellement le pou du poisson en ingérant ses larves (les nauplius et les copépodes). Des huîtres du Pacifique, une espèce dont la consommation de larves de pou du poisson a été démontrée lors de tests en laboratoire, ont été cultivées dans une forme d'élevage commercial de saumons de l'Atlantique en C.-B. durant 13 mois. Plus de 30 000 huîtres expérimentales ont été déployées dans des plateaux à un, trois et six mètres de profondeur près de l'une des extrémités d'un ensemble de cages au site d'exploitation ainsi qu'à un site témoin.

La croissance des bivalves (tant la taille de la coquille que la biomasse tissulaire) a été significativement influencée par la profondeur et le côté de la cage à poissons. Les huîtres provenant de certains côtés étaient, de façon constante, significativement plus grandes que celles placées sur les autres côtés et au site témoin. L'atténuation du pou du poisson par les huîtres a été évaluée en comparant les densités mensuelles de larves de pou du poisson dans les cages à poissons comportant des bivalves et dans celles n'en comportant pas, et en analysant les tubes digestifs des huîtres préservées pour déceler la présence d'ADN du pou du poisson. Aucune tendance significative montrant l'atténuation du pou du poisson n'a été décelée à l'aide de ces méthodes. Les densités de pou du poisson planctonique à l'intérieur des cages étaient faibles (habituellement inférieures à 1 m^{-1}), et l'atténuation du pou du poisson par les bivalves pourrait, ainsi, nécessiter que les larves soient concentrées en utilisant de la lumière ou d'autres moyens ou, encore, le placement stratégique d'une plus forte densité de bivalves.

L'élaboration de techniques non chimiques d'atténuation du pou du poisson, comme l'inclusion de mollusques bivalves filtreurs en AMTI, pourrait aider à améliorer le rendement environnemental, social et économique des exploitations salmonicoles.

DATE : JANV. 2010 – JANV. 2017

FINANCEMENT : Programme de réseau stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Pêches et Océans Canada (MPO); Université du Nouveau-Brunswick (UNB); Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick (CRP); Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.; Marine Harvest Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Chris Pearce (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Allison Byrne, Jamis Webb (UVic; MPO); Stephen Cross (UVic); Simon Jones, Shawn Robinson (MPO); Matt Millot, Devan Johnson, Colleen Haddad (VIU; MPO)

COLLABORATEUR(S) : Grieg Seafood BC Ltd.; Marine Harvest Canada Limited

CONTACT : Chris.Pearce@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.cimtan.ca/

Présence, effet et bioaccumulation d'agents thérapeutiques chez des polychètes

La présence d'ectoparasites est fréquente dans des conditions d'élevage en cages de saumons de l'Atlantique. Les infestations sévères exigent un traitement au moyen de drogues et de pesticides. Des travaux de recherche considérables ont été menés pour évaluer le risque de ces composés sur les espèces non ciblées et ont le plus souvent été axés sur des espèces indigènes de valeur commerciale ou écologique connue.

Dans le cadre de ce projet, l'espèce non ciblée d'intérêt est une espèce qui est considérée pour la coculture en AMTI, c'est-à-dire le ver des sables (*Nereis virens*). En coculture, les vers pourraient être exposés à des composés lors des traitements antiparasitaires routiniers. Des vers ont été exposés dans de l'eau, des sédiments ou du sable traités par un traitement (le Slice®, dont l'ingrédient actif est le benzoate d'émamectine) et un pesticide (l'AlphaMax®, dont l'ingrédient actif est la deltaméthrine). On a surveillé le taux de survie ainsi que les indicateurs sublétaux du « bien-être ».

Les vers exposés au Slice® ont survécu à une exposition à des concentrations pertinentes sur le plan environnemental (environ 360 µg/kg de sable sec/s) du produit; cependant, durant les études menées sur 30 jours, les vers ont cessé de s'enfouir dans le substrat traité et affichaient des signes de piètre état corporel, incluant une perte de poids. Les vers exposés à l'AlphaMax® sont morts à des concentrations qui se situaient bien au-dessus de la dose recommandée, mais ont

Préparation de vers de l'espèce *Nereis virens* pour une exposition sublétale durant 30 jours. Photo : Geoffrey McBriarty (UNBSJ)

survécu à l'exposition dans des sédiments. Les vers exposés à une concentration aussi faible que 11 µg/g de sédiments humides durant un essai sur 30 jours ont cessé de s'enfouir et ont affiché un piètre état corporel, incluant une perte de poids. Le traitement destiné à lutter contre le pou du poisson pourrait se révéler dangereux pour *N. virens*. Cependant, en l'absence de données concernant les concentrations en benzoate d'émamectine ou en deltaméthrine à proximité du site des cages, il est difficile d'évaluer le risque potentiel qui pèse sur les vers d'élevage.

Bien que les deux produits permettant de lutter contre le pou du poisson ne soient pas particulièrement mortels pour *N. virens*, les vers étaient affectés par une exposition à ces produits, et les résultats indiquent que les traitements destinés à lutter contre le pou du poisson risquent d'avoir une incidence négative sur cette espèce. Ces effets négatifs pourraient modifier la pertinence de cette espèce pour la coculture en AMTI.

DATE : JANV. 2010 – JANV. 2017

FINANCEMENT : Programme de réseau stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Pêches et Océans Canada (MPO); Université du Nouveau-Brunswick (UNB); Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick (CRP); Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.; Marine Harvest Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Karen Kidd (UNBSJ)

ÉQUIPE DE PROJET : Les Burridge (MPO); Jordana Van Geest (MPO); UNBSJ); Geoffrey McBriarty (UNBSJ)

COLLABORATEUR(S) : Cooke Aquaculture Inc.

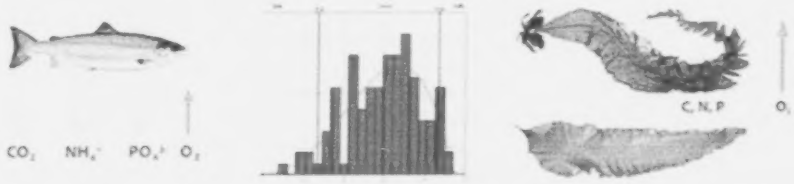
CONTACT : kidd@unb.ca

SITE WEB : https://www.amtian.ca/

Modélisation mathématique des systèmes d'AMTI en eaux libres : mise au point d'outils à l'appui de la conception des systèmes et mesures de la durabilité

Ce projet avait pour objectif de quantifier l'efficacité de la récupération des éléments nutritifs et l'augmentation de la croissance dans des systèmes d'AMTI en eaux libres. Une étude a examiné la biomasse des macroalgues nécessaire pour retirer les éléments nutritifs solubles provenant de la salmoniculture. Le rapport du poids moyen de macroalgues *Saccharina latissima* et *Alaria esculenta* nécessaire pour capturer tous les éléments nutritifs solubles excrétés par unité de poids de saumon varie de 4:1 à 13:1, selon les éléments nutritifs. Une autre étude indique que les moules doivent ingérer une proportion comprise entre 10 % et 20 % des solides produits par les poissons d'élevage pour réduire la charge organique sur l'ensemble du site d'AMTI. Selon une troisième étude, l'atténuation biologique des moules est meilleure lorsque l'abondance du seston est faible, le régime alimentaire contient beaucoup de matières organiques, et que l'extraction maximale des déchets par la coculture de moules nécessite un épuisement des particules alimentaires qui est susceptible de limiter la production de moules.

On a également modélisé la croissance des morues charbonnières commerciales et la charge en éléments nutritifs. Les résultats suggèrent que la charge maximale prévue en éléments nutritifs durant la deuxième année de production n'était que 1,7 fois plus élevée que celle de la première année, ce qui représente moins de la moitié de la différence de charge annuelle qui est enregistrée pour le saumon de l'Atlantique d'élevage. Le taux de croissance relative plus lent des grandes morues charbonnières réduit les écarts entre les périodes de charge annuelles maximales, ce qui



Représentation schématique des éléments du modèle permettant d'estimer les rapports de poids de macroalgues nécessaires pour capturer les éléments nutritifs provenant de la salmoniculture.

permet une meilleure correspondance de la biomasse des espèces en coculture considérant le lien entre les éléments nutritifs et les poissons à la croissance plus rapide.

Certaines données de terrain ont été récemment combinées avec des données de terrain recueillies en Norvège en vue de publier un rapport sur des échantillonnages distincts de la qualité de l'eau à des sites aquacoles en eaux libres, leurs limitations et les stratégies recommandées. Enfin, le projet fournit des informations précieuses pour le développement d'un modèle d'AMTI bioéconomique qui est en cours d'élaboration.

Ce travail a permis de mieux comprendre l'efficacité générale du système et a guidé l'élaboration efficace des exploitations d'AMTI en eaux libres, au moyen de mécanismes comme le processus d'examen du Secrétariat canadien de consultation scientifique pour appuyer l'élaboration et la gestion des politiques pour Pêches et Océans Canada.

DATE : JANV. 2010 – JANV. 2017

FINANCEMENT : Programme de réseau stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Pêches et Océans Canada (MPO); Université du Nouveau-Brunswick (UNB); Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick (CRP); Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.; Marine Harvest Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Gregor Reid (UNBSJ; MPO)

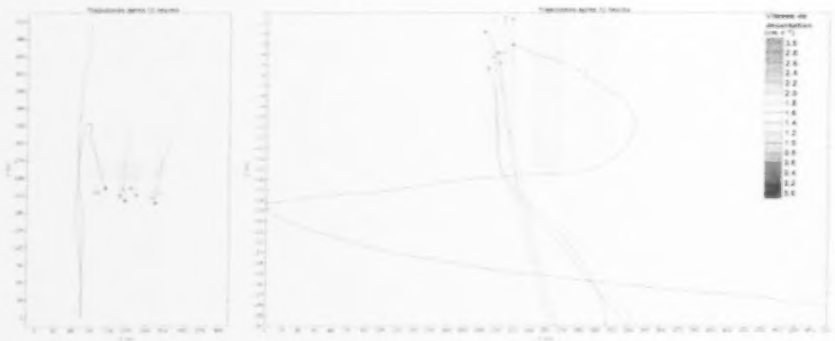
ÉQUIPE DE PROJET : Bruce MacDonald, Thierry Chopin (UNBSJ); Shawn Robinson, Peter Cranford (MPO); Margaret Quinton (Guelph)

COLLABORATEUR(S) : Cooke Aquaculture Inc.

CONTACT : Gregor.Reid@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.amtian.ca/

Évaluation du rendement des sites proposés et existants d'AMTI selon une méthode de modélisation écosystémique



Vue en plan et trajectoires du profil vertical après douze heures d'un sous-ensemble de particules affichant différentes vitesses de décantation relâchées de façon aléatoire dans trois cages à poissons (gris pâle). Les palangres à moules sont représentées en bleu pâle. Il convient de noter que les échelles verticale et horizontale dans les profils verticaux sont différentes à des fins de visualisation.

L'optimisation du potentiel d'atténuation dans les fermes d'AMTI où l'on pratique l'élevage des poissons, mollusques et crustacés en eaux libres est complexe au chapitre de la cohabitation des composants trophiques. Tant la dispersion des déchets de l'élevage de poissons que les processus biologiques sont hautement tributaires de la circulation de l'eau. En conséquence, l'évaluation de la synergie entre les mollusques, les crustacés et les poissons nécessite une étude combinée des processus biologiques et physiques, laquelle pourrait donner lieu à la mise en œuvre et au couplage de modèles mathématiques.

Dans le contexte de ce projet, un modèle mathématique hautement configurable pouvant être appliqué à l'échelle spatiale apparente des sites d'AMTI a été mis au point. Ce modèle permet d'assurer le suivi des différentes composantes du seston, y compris les déchets d'aliments, les fèces des poissons, les fèces des mollusques, les détritus naturels et le phytoplancton. En se fondant sur la caractérisation particulière de ces flux de matières dans les conditions locales, le modèle peut être utilisé pour étudier les différents aménagements spatiaux des fermes où l'on pratique l'AMTI afin d'évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation prises dans les fermes d'élevage de mollusques, crustacés et poissons. Un site d'AMTI hypothétique a été utilisé en tant que terrain d'essai du modèle afin d'étudier l'efficacité des mesures d'atténuation selon un vaste éventail de conditions environnementales et d'aménagement des fermes.

Le modèle permet de prévoir ce qui suit : 1) l'efficacité des mesures d'atténuation est fortement dépendante des conditions environnementales de base, l'atténuation maximale étant obtenue dans des conditions oligotrophes qui permettent de stimuler l'activité de filtration des mollusques; 2) la prédominance des flux verticaux de matières particulaires qui sont déclenchés par la vitesse de décantation élevée des déchets de l'élevage des poissons à nageoires suggère que l'aquaculture des mollusques en suspension ne peut pas réduire de façon significative la charge organique du fond océanique et en conséquence, 3) l'atténuation des déchets aux sites d'AMTI devrait être optimale lorsque l'on place des espèces d'extraction organique (p. ex., des organismes limivores) sur le fond océanique directement en dessous des cages de poissons plutôt qu'en suspension dans la colonne d'eau.

DATE : SEPT. 2010 – JANV. 2017

FINANCEMENT : Programme de réseau stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Pêches et Océans Canada (MPO); Université du Nouveau-Brunswick (UNB); Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick (CRP); Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.; Marine Harvest Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Jonathan Grant (U Dalhousie)

ÉQUIPE DE PROJET : Ramon Filgueira (U Dalhousie); Peter Cranford, Thomas Guyondet (MPO); Gregor Reid (UNBSJ; MPO)

COLLABORATEUR(S) : Cooke Aquaculture Inc.

CONTACT : Jon.Grant@dal.ca

SITE WEB : http://www.cimtan.ca/

Systèmes d'AMTI extensifs et intensifs – incidences hydrographiques et répercussions sur la conception des infrastructures et l'efficacité opérationnelle

Étude du rejet de colorants avec un ensemble de cages correspondant au modèle à l'échelle 1:15, à l'installation de bassins de l'Université Memorial de Terre-Neuve-et-Labrador. Photo : Adam Turner (UNBSJ)

Ce projet visait à quantifier l'hydrodynamique à proximité et à distance des ensembles de cages circulaires et carrées afin d'informer le positionnement d'espèces de riziculture. Les travaux initiaux dans le cadre du projet ont reposé sur l'utilisation du modèle des volumes finis d'océanologie côtière (FVCOM) pour modéliser les courants localisés autour d'un site d'AMTI dans la baie Kyuquot, sur l'île de Vancouver, en vue d'étudier l'incidence à l'échelon de la baie. Ce travail a été suivi de la mise en place d'ensembles de cages selon le modèle à l'échelle 1:15; les cages ont été déployées à l'installation de bassins de l'Université Memorial de Terre-Neuve-et-Labrador. Les courantomètres ont permis de mesurer le sillage, la vitesse et la turbulence autour des ensembles de cages circulaires et carrées qui avaient été déployés selon les configurations fréquemment rencontrées sur les côtes Ouest et Est. Les études de rejet de colorant ont montré comment les champs de propagation dans les cages et autour d'elles se comportaient au sein des ensembles de cages et dans les cours d'eau en aval de ceux-ci. Les résultats ont permis de quantifier des déficits importants de vitesse dans le sillage des cages, un forçage du débit autour et en dessous des cages, et une vacillation de la turbulence à vaste échelle dans le sillage des ensembles. Les données sur les rejets de colorants concordent bien avec les mesures de la vitesse du sillage.

Ce travail a permis de mieux comprendre l'efficacité générale du système et a guidé l'élaboration efficace des exploitations d'AMTI en eaux libres, au moyen de mécanismes comme le processus d'examen du Secrétariat canadien de consultation scientifique pour appuyer l'élaboration et la gestion des politiques pour Pêches et Océans Canada.

DATE : JANV. 2010 – JANV. 2017

FINANCEMENT : Programme de réseau stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Pêches et Océans Canada (MPO); Université du Nouveau-Brunswick (UNB); Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick (CRP); Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.; Marine Harvest Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Gregor Reid (UNBSJ; MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Tiger Jeans, Adam Turner (UNBF); Mike Foreman (MPO); Stephen Cross, Di Wan (UVic)

COLLABORATEUR(S) : SEA Vision Group Ltd.; GMG Fish Services Ltd.; Marine Harvest Canada Limited

CONTACT : GregorReid@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.cimtan.ca

Variation sur le thème de l'AMTI en eau douce et en milieu terrestre : mise au point de systèmes d'AMTI en eau douce pour le saumon et les plantes aquatiques

L'AMTI en eau douce applique les mêmes principes que ceux sur lesquels repose l'AMTI marine. L'aquaponique est une forme d'AMTI en eau douce qui combine l'aquaculture d'animaux et la culture de végétaux par l'entremise d'un lien microbien et d'une relation symbiotique. Les déchets des poissons sont soit absorbés directement par les végétaux, soit convertis en microbes, puis consommés par les végétaux.

La mise au point de notre système d'AMTI en eau douce comportait une étude en deux volets. Le premier volet consistait à identifier une écloserie salmonicole en eau douce convenable. Ce choix a été effectué par l'entremise de tests routiniers de la qualité de l'eau à divers sites d'échantillonnage à huit écloseries (quatre en écoulement continu et quatre en recirculation). Les données ont été utilisées pour choisir une écloserie à des fins d'élaboration plus poussée du modèle, et aussi pour créer un programme informatique que les gestionnaires de l'écloserie pourraient utiliser afin de relever rapidement les insuffisances de leurs systèmes de traitement de l'eau et de rejet d'effluents. Le deuxième volet de l'étude consistait à recueillir des eaux d'effluent à l'écloserie retenue et de les utiliser dans un système d'AMTI en eau douce/d'aquaponique pilote avec contrôle de la température et de la lumière afin de réaliser des essais sur des espèces de végétaux potentielles au niveau de la croissance et de la capacité d'extraction des éléments nutritifs. Les biochars produits par le varech cultivé dans l'installation d'AMTI ont été utilisés en tant que substrat.

En tout, 13 espèces de plantes ont été mises à l'essai à des températures oscillant entre 10 et 15 °C, qui représentent la gamme optimale de températures de l'eau pour la croissance des saumons dans les écloseries d'eau douce. La capacité du système de retirer les éléments nutritifs dans l'effluent recueilli était variable selon l'espèce choisie et la biomasse qu'elle produit, ainsi que selon la variabilité des concentrations en éléments nutritifs dans l'effluent recueilli.

Les analyses indiquent que les écloseries en recirculation sont les candidates plus valables pour les systèmes d'AMTI en eau douce. La mise au point de systèmes d'AMTI en eau douce pour les écloseries salmonicoles commerciales contribuera à parfaire l'AMTI, des œufs à l'assiette. Non seulement ce système peut-il être utile à des fins d'image de marque, mais il peut aussi aider les exploitants à réduire les déchets, à accroître la réutilisation de l'eau, à améliorer la diversification du produit et à rehausser l'acceptabilité sociale de l'industrie. En particulier, la réduction des concentrations en phosphore dans les effluents peut aider les exploitants à respecter les lignes directrices relatives à la qualité de l'eau et à prévenir l'eutrophisation.

L'AMTI et l'AMTI en eau douce sont inclus dans les *Normes d'aquaculture biologique*.

Les principes de l'AMTI en milieu marin peuvent également s'appliquer aux systèmes en eau douce installés en milieu terrestre, que l'on nomme aussi systèmes aquaponiques. Achillée millefeuille, menthe, laitue, camomille et capucine après six semaines de croissance à une température oscillant entre 13 et 15 °C dans un effluent recueilli à une station salmonicole commerciale. Photo : Thierry Chopin (UNBSJ)

DATE : SEPT. 2010 – JANV. 2017

FINANCEMENT : Programme de réseau stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Pêches et Océans Canada (MPO); Université du Nouveau-Brunswick (UNB); Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick (CRP); Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.; Marine Harvest Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Thierry Chopin (UNBSJ)

ÉQUIPE DE PROJET : Stacy Murray, Hamid Khoda Bakhsh, Ellen Belyea, Adnan Hamer (UNBSJ)

COLLABORATEUR(S) : Cooke Aquaculture Inc.

CONTACT : tchopin@unbsj.ca

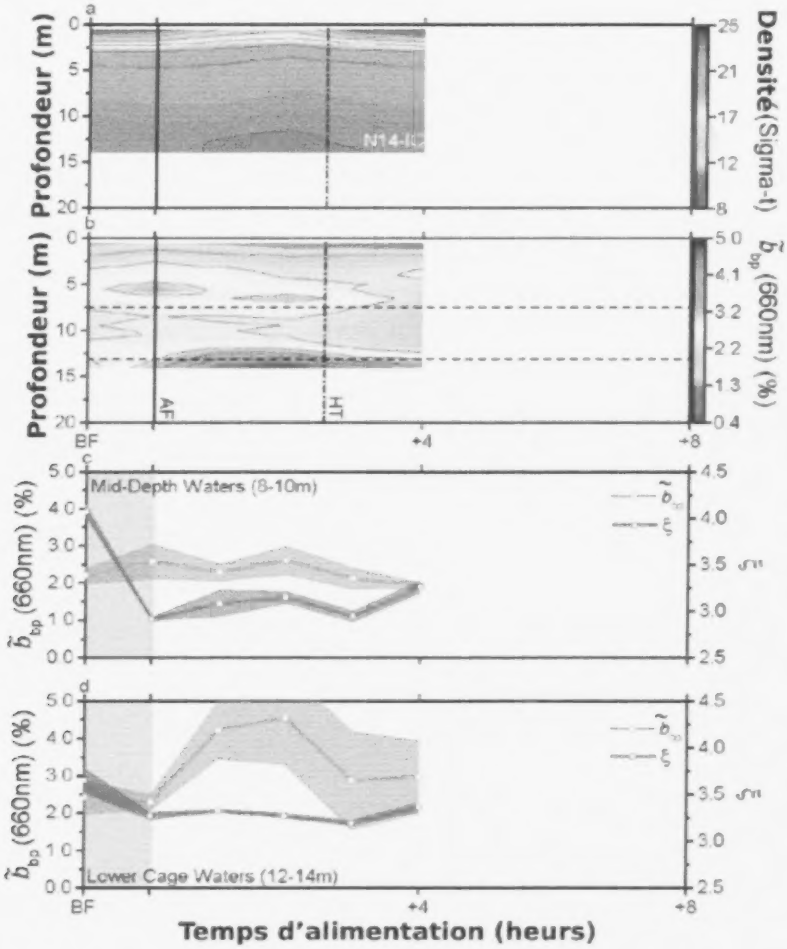
SITE WEB : http://www.cimtan.ca/

Dynamique spatiale et temporelle des particules et leur incidence sur le placement des espèces d'extraction à un site d'AMTI

Les préoccupations d'ordre environnemental concernant l'emplacement des sites d'aquaculture en eaux libres reposent sur des enjeux comme les déchets organiques, qui sont principalement constitués d'aliments non ingérés et de matières fécales. L'AMTI peut minimiser ces problèmes en plaçant des espèces capturant les matières organiques produites. Le but principal de ce projet consistait à étudier la dispersion temporelle et verticale quotidienne en eaux libres des déchets particulaires afin de mieux définir le placement d'espèces d'extraction et les conditions environnementales de référence requises à un site d'AMTI se trouvant sur la côte ouest de l'île de Vancouver. Des mesures *in situ* prises avant et après l'alimentation des poissons à l'intérieur et à proximité d'une cage à poissons au cours de l'automne, du printemps et de l'été ont été effectuées. Il s'agissait de mesures des propriétés bio-optiques (comme la diffusion de la lumière des particules et la rétrodiffusion, en tant que témoins des concentrations de particules organiques) et le rapport de rétrodiffusion particulaire et l'indice de réfraction estimé des particules en tant qu'indicateurs de la composition des particules, de pair avec des mesures distinctes des pigments et du carbone organique particulaire dérivées de la chromatographie liquide à haute performance.

Durant l'automne, les mesures optiques prises suite à l'alimentation dans la cage intérieure suggèrent que les particules de grande taille et aux indices élevés de réfraction dominent, possiblement en raison de l'incidence de particules fécales provenant des poissons. La variabilité optique au printemps était due à des conditions de prolifération de diatomées (*Chaetoceros* et *Skeletonema*), les témoins optiques suggérant que les particules de grande taille aux indices faibles de réfraction dominent. Les conditions observées au cours de l'été affichaient une rétrodiffusion des particules notablement élevée et persistante dans les eaux de surface, ce qui indiquerait la présence d'une prolifération de *Emiliania huxleyi*. La caractérisation optique de la dispersion des déchets particulaires est limitée par les piètres conditions du seston ambiant, et pourrait se révéler bénéfique pour la surveillance environnementale des particules en suspension au sein des systèmes aquacoles.

Le suivi et la quantification des déchets particulaires à ces sites reposent généralement sur des méthodes d'échantillonnage distinctes qui sont longues et coûteuses et qui offrent une piètre résolution temporelle et spatiale. Nous avons utilisé des capteurs bio-optiques *in situ* pour recueillir des données à haute résolution temporelle et verticale afin de suivre les particules à l'intérieur et à proximité de cages d'aquaculture de poissons.



Série chronologique des cartes en couleur dans les conditions du 2011 de a) la densité (sigma-t) et b) le rapport de rétrodiffusion $\tilde{b}_{bp}$ (660 nm) (en pourcentage). La dimension temporelle est normalisée selon le début de l'alimentation, la condition avant l'alimentation suivie par la condition après l'alimentation, puis selon des intervalles d'une heure tout au long de la journée à partir de l'étape temporelle d'après l'alimentation. Les durées après l'alimentation sont représentées par la ligne continue verticale, et les durées à marée haute sont illustrées par la ligne verticale tirets pointillés-pointillés. Les lignes horizontales représentent les profondeurs au centre de neuf et de 13 mètres, de la moyenne des données de la série chronologique présentées aux points c) et d), respectivement. Dans le but de réduire l'incidence de pics dans les données à une profondeur unique, nous avons calculé la moyenne pour les fourchettes s'échelonnant entre huit et dix mètres et entre 12 et 14 mètres, les écarts-types étant illustrés par les couleurs ombragées. Sur ces représentations graphiques $\tilde{b}_{bp}$ (660 nm) (ξ) (axe principal des y) et ξ (axe droit des y) sont regroupés à la même échelle temporelle que celle utilisée pour les cartes en couleur, les zones ombrées grises représentant la durée de l'alimentation.

DATE : JANV. 2010 – JANV. 2017

FINANCEMENT : Programme de réseau stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Pêches et Océans Canada (MPO); Université du Nouveau-Brunswick (UNB); Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick (CRP); Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.; Marine Harvest Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Maycira Costa (UVic)

ÉQUIPE DE PROJET : Stephen Cross, Justin Del Bel Belluz (UVic), Gregor Reid (UNBSJ; MPO)

COLLABORATEUR(S) : Kyuquot SEAfoods Ltd.

CONTACT : maycira@uvic.ca

SITE WEB : http://www.cimtan.ca/

Conception et démonstration d'un système d'alimentation à énergie renouvelable à un site d'AMTI

Composantes du système d'énergie renouvelable installées au site de Kyuquot SEAFoods Ltd. : panneaux solaires modulaires sur un quai (à gauche et au milieu), ainsi que des batteries de stockage et de l'électronique (à droite). Photo : Stephen Cross (UVic)

L'AMTI vise à réduire les impacts environnementaux de la production de produits comestibles de la mer. Cependant, comme la plupart des sites sont assez éloignés, le diésel est le carburant le plus répandu, mais est clairement non durable dans la perspective du changement climatique et des risques de déversement. Ce projet a démontré l'utilisation d'un système reposant sur les énergies renouvelables, et a débuté par une évaluation détaillée des ressources en énergie solaire, éolienne et marémotrice sur le site, de pair avec les charges associées aux opérations à quai (principalement pour les treuils utilisés pour les espèces d'extraction). Le site est intentionnellement protégé de la mer ouverte et, en conséquence, seule l'énergie solaire est considérée comme étant viable, bien que la situation puisse être différente à d'autres sites d'AMTI. Un système de batteries solaires a été optimisé, avec un accent particulier mis sur la résolution temporelle à grain fin, pour s'assurer que les charges maximales, ainsi que l'énergie moyenne, étaient disponibles tout au long de l'année. On a également prévu des groupes électrogènes diésel de secours de pair avec les systèmes de batteries complets. L'assemblage de panneaux solaires et d'un banc de batteries a également été envisagé à bord du chariot à quai et dans des lieux stationnaires sur les quais. Finalement, on a trouvé qu'un système accompagné d'un groupe électrogène de secours était le plus rentable si l'on veut répondre aux charges électriques extrêmes dans les cas d'irradiation solaire faible soutenue durant l'hiver. Le système a été installé sur le site pour une mise à l'essai *in situ* à long terme et une validation de la conception. L'outil de modélisation est disponible dans le but d'optimiser de tels systèmes reposant sur des énergies renouvelables à d'autres sites d'AMTI.

La provision d'énergie renouvelable aux sites est à la fois viable et essentielle si l'on veut que les opérations soient réellement durables en évitant la combustion de matières fossiles, ainsi que les risques connexes de contamination environnementale par des déversements de pétrole. Le projet a permis de mettre au point un outil pour concevoir de tels systèmes, et on a mis en œuvre une démonstration sur le terrain des composants du système.

DATE : JANV. 2010 – JANV. 2017

FINANCEMENT : Programme de réseau stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Pêches et Océans Canada (MPO); Université du Nouveau-Brunswick (UNB); Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick (CRP); Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.; Marine Harvest Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Curran Crawford (UVic)

ÉQUIPE DE PROJET : Stephen Cross, Adam Gray, Nima Tehrani, Pouya Amid (UVic)

COLLABORATEUR(S) : Kyuquot SEAfoods Ltd.

CONTACT : curranc@uvic.ca

SITE WEB : http://www.cimtan.ca/

Optimisation de la densité de mise en charge des espèces des systèmes d'aquaculture multitrophique intégrée et orientation de l'infrastructure pour optimiser l'efficacité globale du système

Afin d'améliorer la durabilité des systèmes d'AMTI, la densité de mise en charge des espèces d'extraction et l'orientation des infrastructures doit être optimisée afin de maximiser l'interception des éléments nutritifs en excès provenant de la pisciculture et augmenter l'efficacité de l'AMTI. Pour atteindre cet objectif, il faut comprendre la dynamique du transfert des éléments nutritifs à l'intérieur du site afin de choisir la meilleure configuration et la meilleure combinaison d'espèces. Sur la côte Est, des études empiriques ont été menées sur les profils d'écoulement et les taux de dilution des particules organiques ainsi que sur leur utilisation potentielle par des espèces d'élevage et sauvages sur des sites d'élevage classique et d'AMTI du saumon dans le but d'informer la conception d'un modèle sur l'efficacité du site. Les résultats ont montré la présence d'une variation spatiale et temporelle substantielle dans les débits aux alentours de la ferme. Sur la côte Ouest, le projet était axé sur l'optimisation de l'extraction benthique des éléments nutritifs par l'holothurie du Pacifique (*P. californicus*), qui se nourrit de détritus. L'holothurie du Pacifique a été définie comme étant une candidate prometteuse pour l'AMTI en raison de sa capacité d'extraction ainsi que de sa grande valeur commerciale. Cette étude a permis de confirmer la possibilité de cultiver des *P. californicus* juvéniles sur des plateaux en suspension d'un système d'AMTI. Les résultats d'un essai de six mois mené sur le terrain indiquent un effet positif de la coculture avec des huîtres, avec une meilleure disponibilité de la nourriture et un succès du confinement supérieur par comparaison à un site témoin situé à 320 mètres. En examinant différentes conceptions de plateaux suspendus, nous avons établi que la réduction de la disponibilité de la nourriture accroissait l'occurrence d'atrophie viscérale, réduisait la croissance de l'holothurie et l'efficacité globale du recyclage des éléments nutritifs dans les systèmes d'AMTI. On a trouvé un compromis entre le confinement et la disponibilité de la nourriture pour les holothuries en coculture.

Taryn Minich (UNBSJ) et Adena Peters (UNBSJ) surveillant un profileur de courant à effet Doppler lors de la mesure de la vitesse et de la direction du courant aux alentours d'une ferme aquacole de la baie de Fundy. Photo : Shawn Robinson (MPO)

L'amélioration de nos connaissances sur le transfert des éléments nutritifs au sein de la conception actuelle des sites d'AMTI aidera l'industrie à perfectionner les infrastructures utilisées, et d'étayer les conceptions futures de fermes aquacoles. Ces études contribueront également à une meilleure compréhension des risques que présentent les différentes matières se déplaçant par advection à partir d'une ferme en relation avec les taux de dilution. L'approfondissement des connaissances sur *P. californicus* en tant qu'espèce d'extraction benthique en AMTI et la résolution d'enjeux tel que son confinement seront mutuellement bénéfiques pour les gestionnaires des ressources et les partenaires de l'industrie.

DATE : JANV. 2013 – JANV. 2017

FINANCEMENT : Programme de réseau stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Pêches et Océans Canada (MPO); Université du Nouveau-Brunswick (UNB); Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick (CRP); Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.; Marine Harvest Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Shawn Robinson (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Bruce MacDonald, Taryn Minch, Thierry Chopin (UNBSJ); Gregor Reid (UNBSJ; MPO); Chris Pearce (MPO); Stephen Cross, Angela Fortune, Hailey Davies (UVic); Colleen Haddad (VIU)

COLLABORATEUR(S) : Cooke Aquaculture Inc.; Effingham Oysters Ltd.; Kyuquot SEAfoods Ltd.

CONTACT : Shawn.Robinson@dfo-mpo.gc.ca

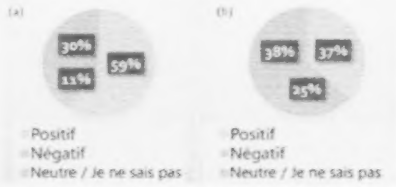
SITE WEB : http://www.cimtan.ca/

Implications économiques de l'AMTI

Notre recherche a porté sur des aspects économiques clés du processus de commercialisation de l'aquaculture au Canada, notamment sur les avantages pour les consommateurs (et la société dans son ensemble) et les producteurs. Dans le premier cas, un sondage exhaustif auprès des ménages dans la région affichant la plus forte consommation (c. à d., la côte Ouest des États Unis) a montré qu'il existe une volonté claire de payer davantage pour acheter des produits de l'AMTI (p. ex., saumon, mollusque). Cette valeur représente en moyenne 9 % de plus que le saumon élevé dans des systèmes classiques. Les consommateurs de saumon étaient également prêts à dépenser davantage pour acheter des produits de l'AMTI plutôt que des produits élevés dans des systèmes avec confinement. Cette tendance était inversée dans la région productrice (c. à d., Colombie-Britannique) où l'aquaculture par confinement obtenait les plus hauts niveaux d'appui. De façon générale, les préférences pour l'AMTI étaient plus prononcées aux États-Unis qu'au Canada (voir la figure jointe), tandis que les préférences pour les systèmes par confinement étaient plus prononcées au Canada qu'aux États Unis, où un petit segment des consommateurs considèrent l'élevage en confinement de façon négative.

En ce qui concerne les producteurs, les résultats commencent à peine à être établis. Des études économiques précédentes suggèrent que l'AMTI est plus rentable que l'élevage classique du saumon. Alors pourquoi ces systèmes n'ont pas été adoptés de façon plus généralisée? Les études antérieures ont probablement sous-estimé les coûts ajoutés de la production par un système d'AMTI, comme les coûts supplémentaires de gestion et les risques associés à un système de production plus complexe. Nous effectuons à l'heure actuelle des modélisations plus rigoureuses pour tenir compte des contraintes réelles, comme les normes concernant les effluents et les limites de délivrance de permis aux sites, ainsi que pour étudier les outils liés aux politiques permettant de promouvoir l'AMTI.

L'impact principal de ce projet concernera la manière dont les décideurs réagissent aux problèmes associés à la monoculture du saumon et le support lié à l'évaluation du rôle que doit jouer l'AMTI dans le processus. Cela pourrait influencer la conception de programmes et d'incitatifs capables d'aider l'industrie à mieux harmoniser ses activités pour le bien de la société.



Appui à l'AMTI tel qu'exprimé dans les réponses aux sondages effectués auprès des consommateurs de saumon sur les marchés de la côte Ouest des États-Unis et auprès du grand public de la C.-B., au Canada

DATE : JANV. 2010 – JANV. 2017

FINANCEMENT : Programme de réseau stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Pêches et Océans Canada (MPO); Université du Nouveau-Brunswick (UNB); Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick (CRP); Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.; Marine Harvest Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Duncan Knowler (SFU)

ÉQUIPE DE PROJET : Patrick Kitchen, Winnie Yip, Kim Irwin, Stefan Crampton, Hossein Ayouqi, Mark Carras (SFU)

CONTACT : djk@sfu.ca

SITE WEB : http://www.cimtan.ca/

Implications sociales de l'AMTI : collectivités côtières et appétit pour l'aquaculture

Notre travail s'est poursuivi sur les thèmes de l'acceptabilité sociale et des perceptions de l'AMTI au Canada. En 2015, nous avons coorganisé des ateliers d'information au cours desquels des discussions et un partage des connaissances ont permis d'explorer les intérêts particuliers et nuancés des communautés de Premières Nations de la C. B. En nous appuyant sur ce travail, nous avons cherché à explorer de façon plus approfondie les perceptions de l'AMTI auprès des communautés côtières des côtes Ouest et Est du Canada, et à cerner ces perceptions en fonction de l'aquaculture des poissons, des mollusques, crustacés et des macroalgues, ainsi qu'en fonction de la consommation de produits comestibles de la mer et des préférences en matière d'achat. Les équipes responsables des sondages ont été envoyées dans de petites communautés côtières (moins de 5 000 habitants) de l'île de Vancouver, en C. B., et de communautés des Maritimes réparties le long des côtes de l'île du Prince-Édouard, du Nouveau Brunswick et de la Nouvelle-Écosse. Ensemble, les équipes ont mené 657 entrevues dans le cadre de ces sondages.

Erin Latham (UVic) aidant à poser des paniers lanternes pour pétoncles. Photo : David Schmidt (Première Nation Gwa'sala-'Nakwaxda'xw)

Selon les résultats préliminaires, il existerait des différences importantes dans la sensibilisation à l'aquaculture et dans les perceptions entre les communautés ainsi qu'entre les deux côtes. La perception globale de l'AMTI était favorable. En C. B. et dans les Maritimes, la majorité des répondants estimaient que le gouvernement devrait inciter les élevages de poissons à adopter des méthodes d'AMTI (54 et 71 %, respectivement), et plus de 65 % des répondants des deux côtes appuieraient la mise en place de nouvelles fermes aquacoles reposant sur un système de production d'AMTI. Fait à noter, 44 % des répondants de la C. B. et 35 % des répondants de la côte Est se disaient prêts à payer davantage pour acheter des produits certifiés comme étant issus de l'AMTI. Cependant, près de la moitié de tous les répondants indiquaient également qu'ils n'achetaient pas de produits comestibles de la mer d'élevage, citant leur capacité d'accéder à des produits comestibles sauvages par leurs propres moyens ou par l'entremise de leur réseau social.

Notre recherche montre que l'adaptabilité du système d'AMTI représente son plus grand atout pour son expansion future. Différents groupes d'intérêt expriment des valeurs différentes au chapitre de la conception, de la portée et des opérations d'un système dans un paysage géographique panaché et un paysage politique souvent marqué par le contentieux qui a caractérisé la plus grande partie de l'expansion de l'aquaculture au Canada. À l'ère nouvelle de la gouvernance participative, le défaut ou l'absence d'inclusion des groupes d'intérêt importants pourrait, d'emblée, déterminer l'avenir de l'expansion de l'AMTI.

DATE : JANV. 2010 – JANV. 2017

FINANCEMENT : Programme de réseau stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CO-FINANCEMENT : Pêches et Océans Canada (MPO); Université du Nouveau-Brunswick (UNB); Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick (CRP); Cooke Aquaculture Inc.; Kyuquot SEAfoods Ltd.; Marine Harvest Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

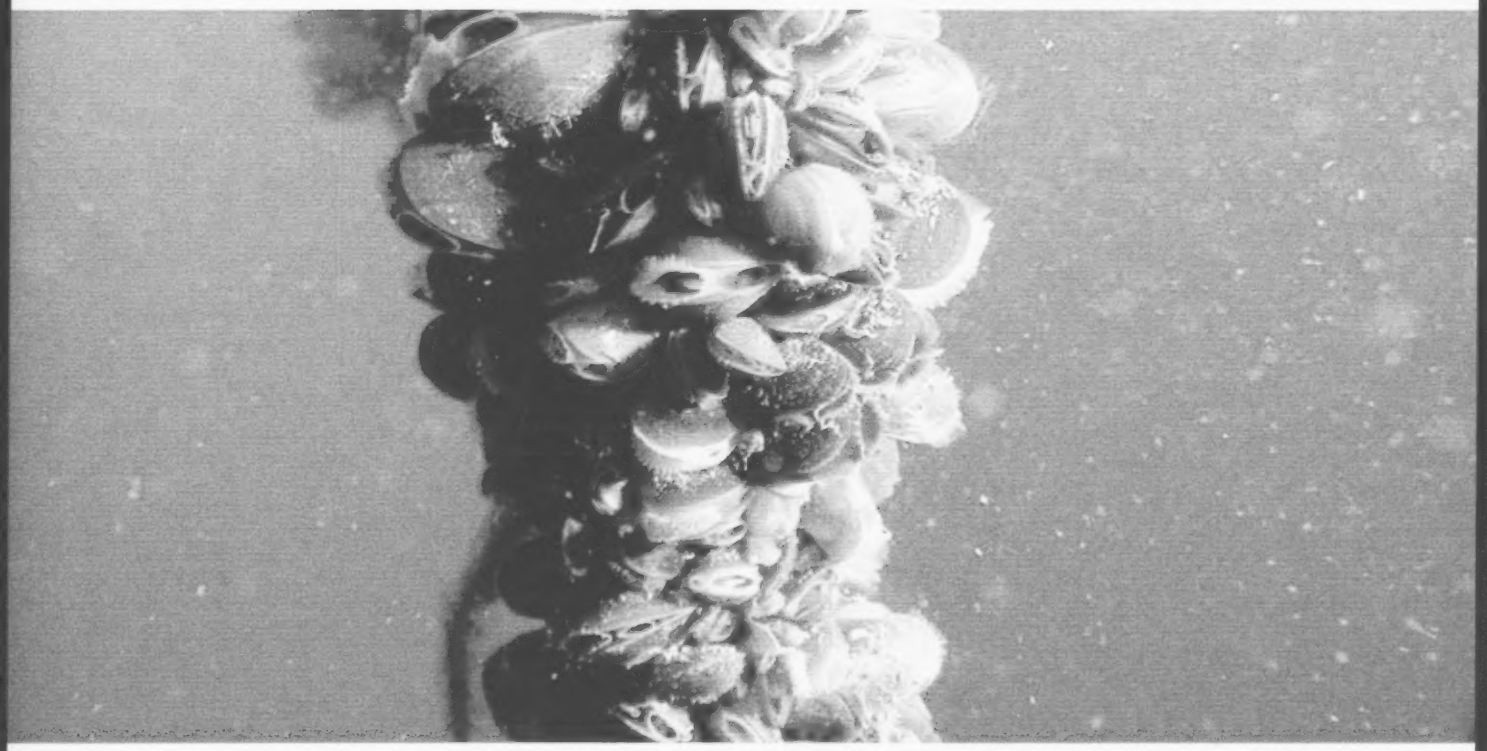
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Mark Flaherty (UVic)

ÉQUIPE DE PROJET : Stephen Cross, Erin Latham, Katie Tebutt (UVic); Grant Murray (VIU)

CONTACT : flaherty@mail.geog.uvic.ca

SITE WEB : http://www.cimtan.ca/

MOLLUSQUES ET CRUSTACÉS : MOULES



Effets des pratiques d'élevage et des mesures d'atténuation sur la lutte à long terme contre les infestations de tuniciers dans les moulières de l'Île-du-Prince-Édouard

Évaluation de l'effet de la vague de chaleur estivale liée au changement climatique sur la condition et la physiologie de la moule bleue (*Mytilus edulis*) d'élevage, et surveillance du système de carbonate dans les baies de l'Île-du-Prince-Édouard

Identification de stratégies d'approvisionnement en naissain de moules aux Îles-de-la-Madeleine

Une étude des comportements de reproduction de la moule bleue (*Mytilus edulis*) élevée à des sites d'eau profonde et peu profonde dans la baie Notre Dame, Terre-Neuve-et-Labrador

Évaluation de stratégies pour éviter la prédation des moules d'élevage par les canards de mer

Structure et densité des stocks de moules dans la culture en suspension

Augmentation de la collecte et de la survie du naissain de moules par l'ajout de nœuds aux cordes de collecte

Comparaison de la santé et de l'état des moules cultivées dans des sites d'eau profonde et peu profonde à Terre-Neuve-et-Labrador, compte tenu des conditions environnementales, de l'indice de condition, du stress physiologique et de la biochimie des lipides

Protection passive de la production de moules grâce à l'utilisation de cages d'exclusion afin d'empêcher la prédation par les canards en Gaspésie (Québec)

Surveillance de la variabilité des facteurs environnementaux ayant des répercussions sur les infestations de tuniciers sur les fermes conchylicoles en milieu côtier de la Nouvelle-Écosse

Caractérisation de l'habitat du homard et de l'utilisation de l'espace par la pêche par rapport aux concessions de conchyliculture dans la baie Malpeque, à l'Île-du-Prince-Édouard

Élaboration de marqueurs diagnostiques pour évaluer la santé de la population de moules en réponse à un stress environnemental

Effets biologiques sous-létaux sur la Moule bleue (*Mytilus edulis*) d'une exposition chronique à trois types de pétroles classiques et non-classiques sous la glace en période hivernale

Caractérisation des interactions entre la mytiliculture et les homards adultes

Incidence de la mytiliculture sur l'endofaune et la biogéochimie des sédiments

Effets des pratiques d'élevage et des mesures d'atténuation sur la lutte à long terme contre les infestations de tuniciers dans les moulières de l'Île-du-Prince-Édouard

Les infestations de tuniciers ont eu de graves impacts sur l'industrie conchylicole du Canada atlantique, notamment sur l'industrie mytilicole de l'Î. P. É. Les substrats flottants ou submergés comme les structures, les engins et les filières de moules utilisés en conchyliculture procurent des surfaces idéales pour la colonisation par des tuniciers envahissants. Bien que les méthodes d'atténuation actuelles (p. ex., lavage à pression) permettent d'enlever sans délai les tuniciers présents, elles ne permettent pas d'empêcher qu'ils s'y installent de nouveau. Les recherches menées par le passé ont porté essentiellement sur le choix du moment, la fréquence et la durabilité écologique de ces pratiques; cependant, aucune évaluation à long terme de ces traitements ou de mesures de remplacement n'a été menée. En se penchant sur le rôle des densités de mise en charge des moules à l'échelle de la baie et sur les effets de ces densités sur le recrutement des tuniciers, on pourrait obtenir des renseignements supplémentaires sur les autres options pour le contrôle des tuniciers présents dans les installations conchylicoles.

Dans le cas des tuniciers, il est reconnu que l'espace inutilisé et la disponibilité de substrats favorisent l'établissement de ces espèces envahissantes dans un nouveau milieu. Le projet permettra d'étudier la relation entre l'espace disponible pour le recrutement et les niveaux d'infestation par le tunicier envahissant dans l'ascidie jaune invasive, *Ciona intestinalis*, sur des sites mytilicoles de l'Î. P. É. L'étude sera menée à l'échelle où des opérations de mytiliculture sont typiquement pratiquées, et elle comprendra des simulations pluriannuelles afin d'évaluer la capacité de survie des tuniciers pendant l'hiver. On évaluera l'effet que les différentes densités de mise en charge des moules ont sur les niveaux d'infestation, et on créera des modèles numériques afin de simuler les effets de la mise en jachère des concessions. Les résultats de cette étude serviront à orienter les stratégies de gestion à long terme des tuniciers, à la fois à l'échelle des sites mytilicoles et de la baie.

DATE : AVR. 2014 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Thomas Landry, Thomas Guyondet (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Aaron Ramsay (DFARD), Jeffrey Davidson, Thitiwan Patanasatienkul (CVA)

CONTACT : Thomas.Landry@dfo-mpo.gc.ca, Thomas.Guyondet@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prpam-prra/projects-projets/2014-G-03-fra.html

Évaluation de l'effet de la vague de chaleur estivale liée au changement climatique sur la condition et la physiologie de la moule bleue (*Mytilus edulis*) d'élevage, et surveillance du système de carbonate dans les baies de l'Île-du-Prince-Édouard

Le changement climatique est un enjeu qui aura une incidence sur l'industrie de la conchyliculture dans le Canada atlantique. Un certain nombre de questions sont soulevées concernant les répercussions des effets physiques du changement climatique sur l'environnement (p. ex., l'acidification des océans) dans lequel l'industrie de la conchyliculture mène ses activités et, par conséquent, sur la santé et la gestion de la santé des animaux d'élevage.

Ce projet permettra de quantifier le stress physiologique (c. à d., l'incidence sur la santé des mollusques et crustacés) associé à l'augmentation de la température de l'eau durant des périodes prolongées. En ce qui a trait à l'acidification des océans, les paramètres du système de carbonate seront mesurés dans l'environnement de la conchyliculture, afin d'évaluer les niveaux actuels. Les résultats de ce projet permettront d'offrir des orientations pour maintenir des populations de moules en santé dans le contexte des changements climatiques et pour assurer la gestion durable de la conchyliculture dans le présent et à l'avenir.

DATE : AVR. 2015 – JUIN 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Prince Edward Island Aquaculture Alliance (PEIAA)

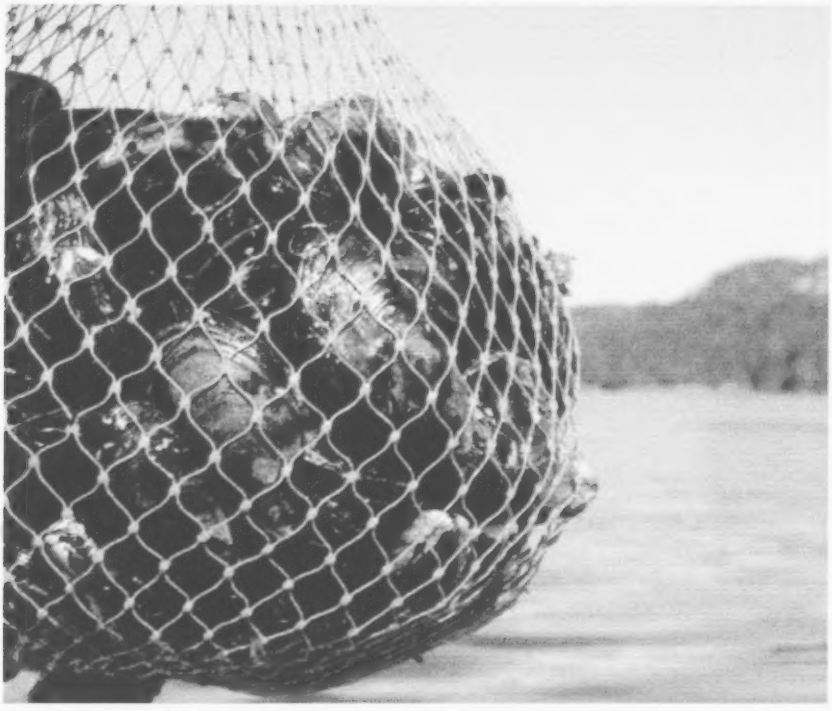
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Carla Hicks (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Luc Comeau, Kumiko Azetsu-Scott (MPO), Aaron Ramsay (DFARD), Sarah Stewart-Clark (U Dalhousie)

COLLABORATEUR(S) : Peter Warms (PEIAA)

CONTACT : Carla.Hicks@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prpa/acrdp-pcrda/projects-projets/15-1-G-02-fra.html



Moules bleues. Photo : MPO

Identification de stratégies d'approvisionnement en naissain de moules aux Îles-de-la-Madeleine

Depuis plus de 20 ans, les mytiliculteurs des Îles de la Madeleine effectuent la majorité de leur captage au bassin du Havre Aubert (BHA), où le stock est plus résistant aux épisodes de mortalité estivale que ceux des autres plans d'eau. Toutefois, l'espace disponible pour le captage y est limité, et il est primordial d'évaluer le potentiel d'approvisionnement dans d'autres plans d'eau afin d'assurer un approvisionnement actif et futur. L'objectif principal de ce projet est donc d'identifier les différentes stratégies d'approvisionnement en naissain de moule bleue (*Mytilus edulis*) aux Îles de la Madeleine. En découlent deux sous-objectifs spécifiques : 1) le rendement de captage à trois autres sites, et, 2) la performance (survie et croissance) des stocks qui sont issus de ces sites (conception stock-site).

Les résultats préliminaires montrent que, même si les stocks alternatifs semblent plus résistants que dans les années 90, le stock de BHA demeure le plus résistant. Des analyses génétiques seront réalisées pour étudier les bases de cette adaptation. Par ailleurs, la performance (c. à d., survie et croissance) des stocks diffère entre les sites de grossissement, traduisant ainsi une variation des conditions locales. Des analyses de corrélations seront effectuées avec les paramètres environnementaux afin d'en identifier les plus déterminants.

L'issue du projet dressera un portrait des scénarios alternatifs de captages, permettant aux entreprises actuelles et futures d'atteindre leurs objectifs de production et de rentabilité. Les stratégies ainsi proposées appuieront les propositions émises au forum du projet pêcheur-mariculteur (Merinov) et les orientations de développement maricole aux Îles de la Madeleine.

DATE : AVR. 2014 – DÉC. 2017

FINANCEMENT : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec (MAPAQ)

CO-FINANCEMENT : MITACS; Merinov

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Nicolas Toupoint (Merinov)

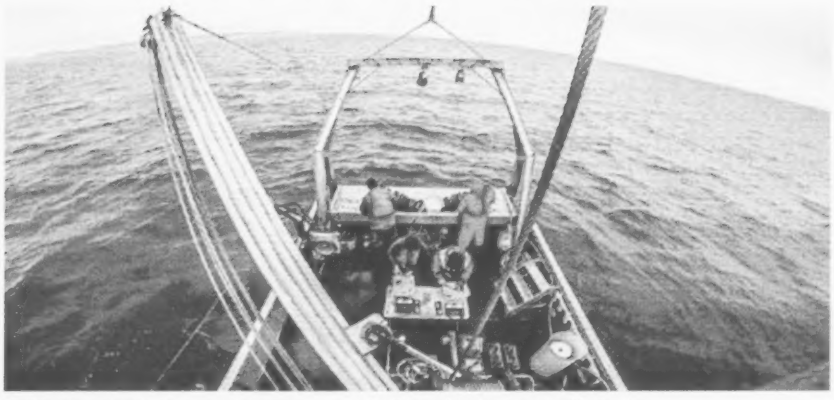
ÉQUIPE DE PROJET : Carole Cyr, Jean-François Laplante (Merinov); François Bourque (MAPAQ); Réjean Tremblay (ISMER)

COLLABORATEUR(S) : UQAR; Moules de Cultures des Îles inc.; Grande-Entrée Aquaculture inc.

CONTACT : Nicolas.Toupoint@merinov.ca

SITE WEB : www.merinov.ca

Rendement de captage – analyse des collecteurs. Photo : Nicolas Toupoint (Merinov)



Performance des stocks – opération de mesure *in situ*. Photo : Nicolas Toupoint (Merinov)

Une étude des comportements de reproduction de la moule bleue (*Mytilus edulis*) élevée à des sites d'eau profonde et peu profonde dans la baie Notre Dame, Terre-Neuve-et-Labrador

La baie Notre Dame, dans la province de T. N. L., offre habituellement des sites d'eau peu profonde pour la mytiliculture, mais les comportements de frai changeants ont un effet direct sur la durabilité. Les sites au large des côtes et plus profonds peuvent fournir un environnement plus stable en eau profonde qui pourrait aider à réduire les stress liés aux facteurs physiques et environnementaux qui sont soupçonnés d'influencer la fréquence des événements de frai (c. à d., l'atténuation des variations de température et de salinité, la réduction des perturbations mécaniques causées par l'action des vagues ou différentes concentrations de phytoplancton). Les sites au large des côtes auraient également des répercussions moins importantes sur le milieu benthique, favorisant ainsi la durabilité environnementale.

Les résultats préliminaires suggèrent que : 1) les moules bleues des sites en eau profonde bénéficient de meilleures conditions que les moules bleues des sites en eau peu profonde; 2) les événements de frai sont plus rares et prévisibles; et, 3) le rendement en chair est maintenu.

Ce projet permettra de documenter, de caractériser et de comparer le développement des gonades des moules élevées à sites d'eau profonde et peu profonde afin de déterminer s'il y a des différences en matière de fréquence du frai. Le projet permettra également de surveiller les facteurs environnementaux qui peuvent affecter le développement des gonades chez les moules bleues.

Les résultats découlant de ce projet permettront à l'industrie mytilicole d'améliorer les pratiques respectueuses de l'environnement en optimisant l'utilisation des ressources des concessions. L'industrie recevra des renseignements importants sur les conditions et les comportements de reproduction des moules d'élevage, ce qui entraînera une meilleure gestion générale. Le succès de ce projet permettra également de limiter les répercussions de la mytiliculture dans le milieu littoral.

DATE : SEPT. 2015 – JUIN 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Norlantic Processors Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Harry Murray (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Sharon Kenny, Dwight Drover (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Terry Mills (Norlantic Processors Ltd.)

CONTACT : Harry.Murray@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rpp-prcr/cdp-pcrda/projects-projets/15-1-N-03-fra.html

Évaluation de stratégies pour éviter la prédation des moules d'élevage par les canards de mer

Système de bouées, installé autour des filières de moules, permettant de maintenir le filet de protection hors de l'eau
Photo : Lise Chevarie (Merinov)

Boudins de moules à haute densité lors du transfert en milieu exempt de canard sauvage
Photo : Lise Chevarie (Merinov)

La prédation par les canards sauvages affecte l'industrie mytilicole depuis plusieurs années et cause des dommages considérables à certaines productions. Les diverses techniques d'effarouchement expérimentées jusqu'à présent (p. ex., poursuite en bateau, enregistrements sonores, etc.) n'ont pas donné les résultats escomptés puisqu'elles exigent beaucoup d'énergie et deviennent parfois inefficaces lors de conditions climatiques difficiles ou encore lorsque l'accoutumance s'installe.

Aux Îles de la Madeleine, la lagune de Grande Entrée abrite un des sites mytilicoles québécois très affecté par cette problématique. Afin de protéger les moules de la prédation, Merinov a installé des filets à la verticale qui entourent les filières de production et couvrent toute la colonne d'eau afin de limiter l'atterrissage des canards à proximité des filières. Malheureusement, les conditions environnementales ont empêché le maintien des enclos de filet en leur position optimale.

Comme solution alternative, Merinov a transféré des boudins de jeunes moules à différentes hautes densités vers deux sites actuellement non fréquentés par les canards : une lagune et un milieu ouvert. Lorsque les moules ont atteint une taille moins privilégiée par les eiders et les macreuses, elles ont été retournées au site du producteur afin de poursuivre leur croissance jusqu'à l'atteinte de la taille commerciale. Les transferts entre les sites se sont bien déroulés. Les résultats démontrent que le boudinage à haute densité est applicable sous certaines conditions. L'analyse de l'aspect économique des données sera complétée à l'hiver 2016-17 et contribuera à déterminer l'efficacité réelle de ces scénarios de transfert.

Ce projet de recherche vise à éviter la prédation des moules d'élevage par les canards de mer protégeant ainsi la production des mytiliculteurs.

DATE : OCT. 2013 – DÉC. 2016

CO-FINANCEMENT : Merinov; Grande-Entrée Aquaculture Inc.; Culti-mer Inc.; Biomor

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Lise Chevarie (Merinov)

COLLABORATEUR(S) : Grande-Entrée Aquaculture Inc.; Culti-mer Inc.; Biomor

CONTACT : Lise.Chevarie@merinov.ca

SITE WEB : www.merinov.ca

Structure et densité des stocks de moules dans la culture en suspension

Avec l'augmentation de la production de moules dans la baie Malpeque (Î.-P.-É.) étant proposée, il est nécessaire de déterminer le volume de production aquacole que le milieu aquatique peut supporter sans que ne soient produits des changements permanents aux fonctions écosystémiques, aux populations d'espèces, aux communautés ou aux habitats. Cette propriété est également appelée « capacité de charge écologique ». La capacité de charge écologique est habituellement estimée en utilisant des modèles mathématiques qui combinent et décrivent des interactions complexes entre la conchyliculture, les populations naturelles de mollusques et l'environnement (p. ex., courants, échanges d'eau, dynamique des éléments nutritifs, etc.). Par exemple, la taille et la densité des moules d'élevage permettent de déterminer le volume de phytoplancton qui est retiré de la colonne d'eau qui, de son côté, a des effets sur la capacité générale de l'écosystème à subvenir aux besoins des populations, tant naturelles que d'élevage. À l'Île-du-Prince-Édouard, les titulaires de concessions fournissent chaque année au Ministère de l'information sur les stocks, laquelle est utile si l'on veut savoir si les concessions sont utilisées, mais donne peu de renseignements sur l'estimation de la capacité de charge écologique. Afin de combler cette lacune, on effectuera un examen du système de filière d'élevage des moules bleues (*Mytilus edulis*) de l'Î.-P.-É., de manière à obtenir de l'information sur l'utilisation des concessions de mytiliculture. Plus précisément, l'examen portera sur les tendances saisonnières au chapitre de la composition et des densités des stocks, et sur le degré de salissure des tuniciers envahissants. De plus, certaines caractéristiques, comme la taille et le poids sont consignées et serviront à calculer les taux de filtration et les taux de production de déchets (c.-à-d., la biodéposition). Ces nouveaux renseignements aideront à améliorer le degré de précision des simulations et des prévisions modélisées de la capacité globale d'une zone à supporter les changements au chapitre de la production de la conchyliculture.

DATE : AVR. 2015 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Luc Comeau (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Peter Wurts (PEIAA); André Nadeau, John Davidson (MPO); Jonathan Hill (UPEI)

COLLABORATEUR(S) : Jeffrey Davidson (UPEI)

CONTACT : Luc.Comeau@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2015-G-06-fra.html

Augmentation de la collecte et de la survie du naissain de moules par l'ajout de nœuds aux cordes de collecte

La prédation du naissain de moules par les canards plongeurs menace la myticulture en mares endiguées. En nature on observe toutefois que les crevasses du substrat réduisent l'accès des prédateurs à leurs proies. Notre étude reprend ce principe. Elle met en jeu des collecteurs munis de nœuds, soit le nœud de chaîne et certaines de ses variantes, faciles à monter et à défaire. Nous en comparons le succès de collecte et l'efficacité à titre de refuge anti prédateur à celui de cordes témoins non nouées.

L'étude est menée dans la Baie de Caraquet, au Québec, et met en jeu la méthode standard des collecteurs autogènes en 2015 et des collecteurs en U en 2016.

En 2015, les collecteurs témoins ont capté 2700 spécimens par 30.5 cm de collecteur (octobre 2015); moules de moins de 0.5 cm non incluses). Les collecteurs noués en ont recueilli environ 4000, soit 1.5 fois plus. En juin 2016, la survie était de 10-15% sur les cordes nouées, mais moins de 5% sur les cordes témoins. En raison de la croissance estivale, les spécimens résiduels au printemps ont constitué une réserve de naissain qui a porté les effectifs à 1500 spécimens par 30.5 cm en octobre 2016, contre environ 400 sur les témoins. L'étude de l'effet de la taille sur la survie se fera en juin 2017.

En 2016, les témoins ont capté environ 1300 spécimens par 30.5 cm. Le nœud de chaîne en a capté 2900 et ses variantes, 5900. Les différences d'une variante à l'autre sont mineures. Le succès de collecte est donc de 2 fois (nœud de chaîne) et 4 fois (variantes) plus élevé que sur les témoins.

L'ajout de nœuds aux cordes de collecte de naissain permet d'augmenter le succès de collecte. La survie du naissain est également améliorée, d'où la possibilité d'utiliser les nœuds pour réduire la prédation par les canards.

DATE : JUIN 2013 – DÉC. 2017

FINANCEMENT : R-D Mytis Lteée

CO-FINANCEMENT : La Ferme Maricole du Grand Large

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Marcel Fréchette (R-D Mytis Lteée)

COLLABORATEUR(S) : Eric Bujold (La Ferme Maricole du Grand Large)

CONTACT : rdmytis@gmail.com

Comparaison de la santé et de l'état des moules cultivées dans des sites d'eau profonde et peu profonde à Terre-Neuve-et-Labrador, compte tenu des conditions environnementales, de l'indice de condition, du stress physiologique et de la biochimie des lipides

Site de myticulture en eau profonde près de Pleasantview, dans la baie Notre Dame, à T.-N.-L.
Photo : Harry Murray (MPO)

Les moules sont habituellement cultivées dans des milieux côtiers abrités. Les milieux côtiers d'eau peu profonde (c.-à-d., estuaires, ports et baies peu profondes) peuvent être affectés par le ruissellement et les contaminants terrestres, particulièrement durant les périodes de précipitations. La pression accrue pour la location d'espaces dans ces régions soulève des inquiétudes au sujet de la capacité de charge (c.-à-d., population maximale pouvant être soutenue sans nuire à l'environnement) et de la durabilité.

L'industrie a récemment commencé à développer des exploitations conchylicoles extracôtières et en eau profonde dans la région de la baie Notre Dame à T.-N.-L. Cependant, on en sait peu sur l'effet des environnements d'eau profonde sur la santé et la condition des moules. Ce projet a pour but de caractériser et de comparer les changements environnementaux entre les sites d'eau peu profonde et d'eau profonde et d'examiner les corrélations potentielles entre l'environnement et la condition des moules, le stress physiologique et la biochimie des lipides. Cette information aidera l'industrie à prendre des décisions à savoir si l'utilisation de sites en eau profonde à T.-N.-L. améliorera la durabilité de l'élevage de moules dans la région.

Plus particulièrement, les résultats suivants ont été obtenus :

- Les moules élevées en eau profonde ont un contenu en oméga-3 et en acides gras essentiels plus élevé, deux facteurs qui contribuent à la qualité des moules et des mollusques et crustacés.
- Les moules des sites en eau profonde de la baie Notre Dame sont généralement en meilleure condition après 12 mois que les sites en eau peu profonde.
- Dans des conditions tempérées, les moules élevées en eau peu profonde ont un rendement similaire ou légèrement supérieur à celles élevées dans les sites d'eau profonde. Cependant, dans des conditions environnementales et climatiques en surface extrêmes (c.-à-d., eau anormalement froide, vent et glace), la condition des moules est meilleure à long terme dans les eaux profondes, où les conditions environnementales sont plus stables que dans les eaux peu profondes.

On recommande que les conchyliculteurs de la baie Notre Dame profitent des avantages des sites en eau profonde et en eau peu profonde dans une baie ou site d'élevage afin d'assurer l'accessibilité à des produits de qualité quelles que soient les conditions environnementales.

DATE : JUILL. 2012 – JUIN 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Norlantic Processors Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Harry Murray (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Kim Hobbs, Sharon Kenny (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Terry Mills (Norlantic Processors Ltd.)

CONTACT : HarryMurray@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/N-12-01-001-fra.html

Protection passive de la production de moules grâce à l'utilisation de cages d'exclusion afin d'empêcher la prédation par les canards en Gaspésie (Québec)

Les canards migrateurs qui se nourrissent de moules d'élevage sont la cause de pertes économiques importantes pour l'industrie de la mytiliculture, et les systèmes de dissuasion actuels parviennent de moins en moins à tenir les canards à l'écart. L'industrie de l'aquaculture dans la Baie des Chaleurs, au Québec, utilise normalement des collecteurs de moules autoroulateurs. On croit que les moules élevées de cette façon seraient mieux protégées contre les canards plongeurs grâce au déploiement d'un système de dissuasion physique passif, constitué de cages d'exclusion des canards placées sous l'eau autour des moules.

Le projet vise à développer des prototypes de cages protectrices faites de matériaux communs et disponibles localement afin de maintenir les coûts à un niveau aussi faible que possible. Il permettra de déterminer le type optimal de filets à utiliser pour prévenir les prises accidentelles de canards et les biosalissures, tout en mesurant l'efficacité des cages d'exclusion pour empêcher la prédation par les canards comparativement aux méthodes traditionnelles utilisées pour les collecteurs de moules autoroulateurs.

Les résultats de ce projet permettront d'améliorer les connaissances sur la prédation par les canards plongeurs dans les moulières du Québec (et d'ailleurs), et de voir comment ce problème pourrait être atténué de manière responsable tout en respectant la *Loi sur la convention concernant les oiseaux migrateurs* (1994). Les résultats permettront également d'améliorer la situation économique de l'industrie conchylicole du Québec et fourniront à l'industrie et aux organismes de gestion autorisés des outils d'atténuation efficaces et axés sur la conservation. L'industrie conchylicole tout entière en ressortira gagnante, car la compréhension et l'atténuation des interactions potentielles entre les espèces sauvages et d'élevage, en ce qui a trait à la prédation par les canards, accroîtront la durabilité de l'industrie conchylicole.

DATE : MAI 2015 – DÉC. 2016

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : La Ferme Maricole du Grand Large; Moules Tracadigash Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Chris McKindsey (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Annick Drouin, Marie-France Lavoie, Paul Robichaud, François Roy, Anne-Sara Sevin, Emilie Simard, Andrea Weise (MPO); Elisabeth Varennes (UQAR)

COLLABORATEUR(S) : Eric Bujold (La Ferme Maricole du Grand Large); Manon Desbaumes (Moules Tracadigash Inc.)

CONTACT : Chris.McKindsey@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pria/crdp-pcrda/projects-projets/15-1-Q-01-fra.html

Déploiement d'une structure de cage pour protéger les filières de moules des canards plongeurs. Photo : Paul Robichaud (MPO)

Récupération des filières de moule déployées pour ensemencer les nurseries de moules (moules juvéniles) destinées à l'aquaculture. Photo : Paul Robichaud (MPO)

Surveillance de la variabilité des facteurs environnementaux ayant des répercussions sur les infestations de tuniciers sur les fermes conchylicoles en milieu côtier de la Nouvelle-Écosse

L'ascidie jaune (*Ciona intestinalis*) est une espèce envahissante qui nuit à la productivité des mouillères de la Nouvelle-Écosse et de l'Île-du-Prince-Édouard. Elles croissent en groupes denses sur les filières de moules, les filets et les moules elles-mêmes, leur faisant concurrence pour les ressources et entraînant une diminution des récoltes. Elles sont difficiles à enlever et restent accrochées même après différents traitements (p. ex., lavage à la pression, trempage dans la saumure, chaulage, traitement aux rayons ultraviolets, décharges électriques).

La répartition spatiale de l'ascidie jaune est très hétérogène et pourrait être attribuable à la variation des facteurs environnementaux d'un site à l'autre. Ce projet a examiné l'effet de la variabilité des facteurs environnementaux (p. ex., la salinité, la température, l'acidité [pH] et la circulation de l'eau) sur l'installation et la prolifération des ascidies jaunes. Cette étude avait comme objectif de faire émerger un facteur environnemental qui servirait d'indicateur pour l'évaluation du risque d'infestation des sites d'aquaculture (sites déjà exploités ou projets d'exploitation), et permettrait de fournir au gouvernement de l'information à prendre en compte au moment de décider de l'emplacement des sites. Les résultats obtenus pourraient également aider à réduire la propagation de cette espèce envahissante et la nécessité d'appliquer des traitements antiparasitaires en permettant d'identifier les sites les moins vulnérables à l'infestation.

Ce projet soutient l'objectif du MPO en matière de rendement environnemental. Plus particulièrement, les résultats suivants ont été obtenus :

- Parmi les quatre facteurs environnementaux étudiés (c. à-d., la salinité, la température, le pH et la circulation de l'eau), la température et la salinité ont les effets les plus importants sur la dynamique des populations d'ascidies jaunes. Cela suggère que les sites côtiers où l'eau est généralement plus froide ou qui bénéficient d'un apport plus grand ou plus fréquent d'eau douce pourraient être moins vulnérables au salissage par les tuniciers. Dans les sites plus froids, l'installation initiale des tuniciers pourrait être retardée et la croissance ralentit durant la saison, ce qui réduirait la taille des populations. L'abondance pourrait également être réduite encore plus si la salinité est abaissée.
- Un modèle linéaire à effets mixtes prédictif est en cours d'élaboration pour faciliter le choix des futurs sites d'aquaculture et la prise de décisions de gestion.

DATE : JUIN 2013 – JUIN 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Aquaculture Association of Nova Scotia (AANS)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Dawn Sephton (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Danielle Goodfellow, Bruce Hancock (AANS); Benedikte Vercaemer (MPO); Cory Bishop, Russell Wyeth (StFX)

COLLABORATEUR(S) : Danielle Goodfellow (AANS)

CONTACT : Dawn.Sephton@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/M-13-01-002-fra.html

Caractérisation de l'habitat du homard et de l'utilisation de l'espace par la pêche par rapport aux concessions de conchyliculture dans la baie Malpeque, à l'Île-du-Prince-Édouard

La conchyliculture est une activité économique importante pour les collectivités côtières du Canada atlantique. L'industrie conchylicole des moules bleues a vu le jour sur la côte Est au cours des années 1970, puis a rapidement pris de l'expansion à l'Î. P. É. au cours des années 1990. Aujourd'hui, la moule bleue se classe au premier rang des mollusques et crustacés d'élevage, en poids et en valeur. En 2013, Pêches et Océans Canada a déterminé qu'il était nécessaire d'élaborer un plan spatial détaillé afin de tenir compte d'une augmentation éventuelle du nombre de concessions mytilicoles dans la baie Malpeque (Î. P. É.). En plus de déterminer l'ampleur de la conchyliculture pouvant être maintenue de façon durable dans la baie Malpeque, il est nécessaire de clarifier les interactions entre le homard et la moule d'élevage. Au moment de prendre des décisions ou de proposer une hausse du nombre de concessions dans la baie Malpeque, les gestionnaires en aquaculture doivent tenir compte des enjeux complexes liés à la gestion des zones côtières, notamment du risque qu'il y ait chevauchement de l'habitat entre les concessions de culture du homard et les concessions mytilicoles.

Ce projet viendra répondre aux questions en matière de gestion relatives à ces interactions, au moyen d'un examen du risque qu'il y ait chevauchement entre les sites mytilicoles actuels et proposés, les zones de frai du homard et les activités de pêche dans la baie Malpeque. L'étude consistera également à évaluer les scénarios envisageables pour l'expansion de la conchyliculture, de façon à atténuer autant que possible les effets sur la productivité des espèces faisant l'objet de pêches commerciales, récréatives ou autochtones comme le homard et le crabe commun, qui sont gérés en vertu de la *Loi sur les pêches*. Les résultats de cette étude orienteront les décisions prises par les décideurs ministériels et de la province sur les processus de planification spatiale marine, et contribueront à une industrie aquicole durable.

DATE : AVR. 2015 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Marc Ouellette (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Michel Comeau, Denis Gagnon, Angeline LeBlanc, Bruno Comeau, Deryck Mills (MPO)

CONTACT : Marc.Ouellette@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2015-G-02-fra.html

Élaboration de marqueurs diagnostiques pour évaluer la santé de la population de moules en réponse à un stress environnemental

Ce projet se concentre sur la création de meilleurs outils qui permettront à l'industrie de déterminer et d'analyser les agents de stress qui ont un impact sur les moules bleues d'élevage et les effets que ces agents de stress peuvent avoir sur l'état et la santé des moules. Ce projet vise à être proactif dans la gestion des problèmes de santé susceptibles d'apparaître chez les espèces de mollusques d'élevage du fait du changement climatique (c. à-d., température et pH de l'eau), des traitements contre les tuniciers (c. à-d., pulvérisation d'eau à haute pression et chaux hydratée) et d'autres agents de stress environnementaux (c. à-d., disponibilité en nourriture, hypoxie et salinité).

Ce projet permettra de cerner les marqueurs génétiques qui pourront ensuite être utilisés pour : 1) rechercher les causes de stress dans les populations de moules peu performantes; et, 2) élaborer des stratégies d'atténuation afin de minimiser les impacts des agents de stress environnementaux/mécaniques sur la viabilité à long terme de la mytiliculture à l'Île-du-Prince-Édouard. La réaction au stress (c. à-d., pouls, déstabilisation lysosomale) dans les populations de moules après une épreuve (c. à-d., disponibilité de la nourriture, hypoxie, salinité, chaleur, pH, recrutement/élimination des tuniciers [*Ciona intestinalis*]) sera évaluée. En même temps, des données transcriptomiques seront recueillies afin d'élaborer des marqueurs moléculaires propres à un agent de stress donné. Nous prévoyons utiliser les marqueurs qRT PCR établis par séquençage de l'ARN pour évaluer les réponses au stress.

DATE : OCT. 2016 – MARS 2020

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Prince Edward Island Aquaculture Alliance (PEIAA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Denise Methe (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Sarah Stewart-Clark, Stephanie Hall (U Dalhousie); Carla Hicks (MPO); Fraser Clark (U Mount Allison)

COLLABORATEUR(S) : PEIAA

CONTACT : Denise.Methe@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/16-1-G-04-fra.html

De gauche à droite : Sarah Stewart-Clark (U Dalhousie), Denise Methe (MPO) et Stephanie Hall (U Dalhousie). Photo : Scott Jeffrey (U Dalhousie)

Effets biologiques sous-létaux sur la Moule bleue (*Mytilus edulis*) d'une exposition chronique à trois types de pétroles classiques et non-classiques sous la glace en période hivernale

L'Ouest canadien représente une réserve d'envergure pour le pétrole brut non classique sous forme de bitumes. Une fois dilué ce dernier s'exporte aisément ce qui laisse présager son omniprésence au sein des exportations canadiennes futures. L'estuaire et le golfe du Saint Laurent sont fortement convoités comme voie d'exportation étant donné la présence d'infrastructures portuaires adéquates ainsi que sa position stratégique pour atteindre les marchés étrangers. En plus d'être caractérisé par des conditions environnementales extrêmes durant l'hiver, le Saint Laurent permet de soutenir des domaines économiques vitaux pour les régions comme celui de la conchyliculture. Dans le cas d'un déversement hivernal avec couverture de glace en milieu marin, le comportement des bitumes dilués (dilbits) et leurs effets biologiques sont encore inconnus sans oublier les répercussions économiques néfastes qu'un déversement entraînerait s'il se produisait à proximité d'installations aquacoles. En reproduisant un tel scénario et en y exposant pendant 7 jours la moule de taille commerciale *Mytilus edulis* au dilbit et au pétrole brut classique, nous avons quantifié les effets biologiques immédiats et retardés. Après 72 heures d'exposition, la bioaccumulation des hydrocarbures est observable ainsi qu'un stress cellulaire et physiologique. Une période de dépuration a été observée après l'exposition permettant aux moules d'éliminer les hydrocarbures accumulés. Plusieurs mois après l'exposition hivernale et malgré la période de dépuration, des effets négatifs sur la ponte printanière évidents ont été observés principalement au niveau de la survie des larves ainsi que de leur développement. Nos expériences ont permis de remarquer une toxicité immédiate (c. à d., bioaccumulation, stress cellulaire et physiologique) en plus d'une toxicité retardée (c. à d., succès reproducteur). Une réponse biologique plus marquée pour une exposition au pétrole brut non classique a également été démontrée.

Ce projet a permis d'étudier les conséquences d'un déversement pétrolier en milieu marin froid et nordique sur la moule d'élevage *Mytilus edulis*.

DATE : AOÛT 2015 – AOÛT 2017

FINANCEMENT : MPO – Groupe National Consultatif sur les Contaminants (MPO – GNCC)

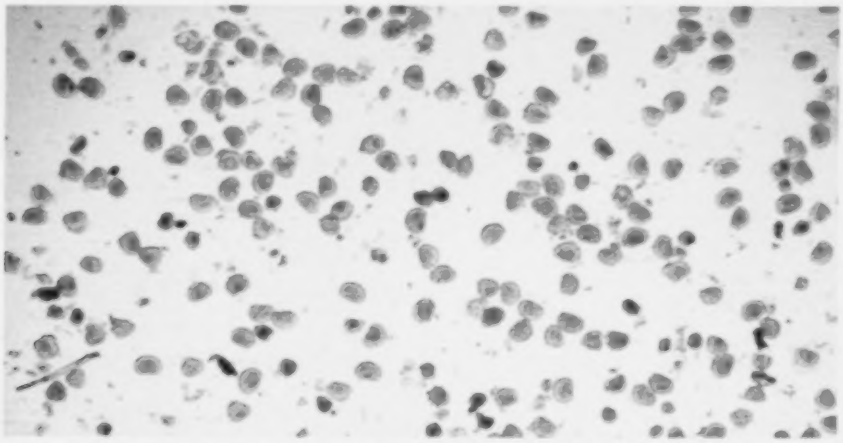
CO-FINANCEMENT : Fonds de Recherche du Québec en Nature et Technologies (FRQNT)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Anthony Schmutz (UQAR – ISMER)

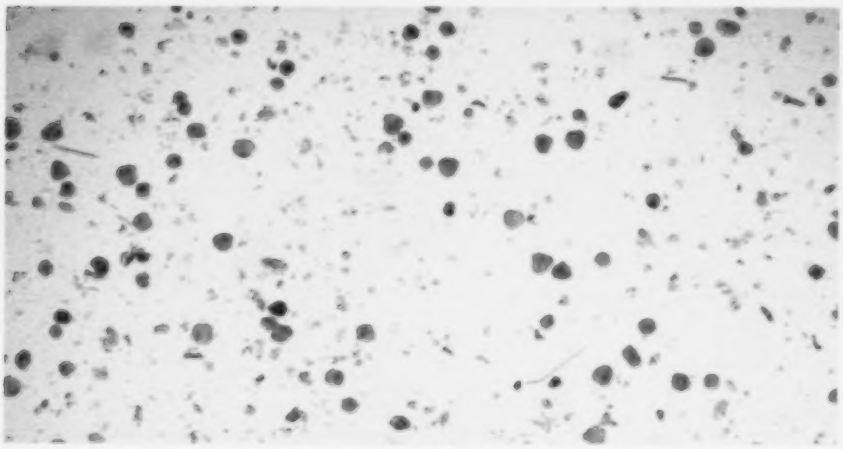
ÉQUIPE DE PROJET : Richard St-Louis (UQAR); Réjean Tremblay, Céline Audet, Jean-Pierre Gagné, Émilien Pelletier, Mickaël Barthe (UQAR – ISMER)

COLLABORATEUR(S) : Richard St-Louis (UQAR); Réjean Tremblay, Céline Audet, Jean-Pierre Gagné, Émilien Pelletier, Mickaël Barthe (UQAR – ISMER)

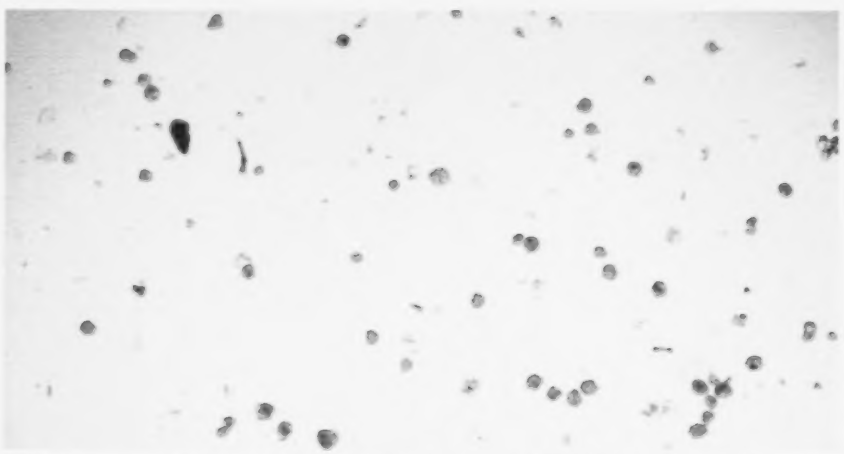
CONTACT : Schmutzanthony@hotmail.fr



Production larvaire (jour 2) des adultes exposés au traitement contrôle. Photo : Anthony Schmutz (UQAR – ISMER)



Production larvaire (jour 2) des adultes exposés au pétrole classique. Photo : Anthony Schmutz (UQAR – ISMER)



Production larvaire (jour 2) des adultes exposés au pétrole non classique. Photo : Anthony Schmutz (UQAR – ISMER)

Caractérisation des interactions entre la mytiliculture et les homards adultes

Pour les gestionnaires qui évaluent les demandes de nouvelles mouilleres, il est important de prendre connaissance des effets que les sites mytilicoles ont sur l'état et l'aire de répartition des homards, car les données scientifiques sont limitées à ce sujet. De plus, la plupart des pêcheurs de homard considèrent que les homards qui se rassemblent autour des sites aquicoles deviennent parfois sédentaires et moins disponibles pour la pêche au homard. Les interactions environnementales connues des mouilleres (et d'autres mollusques et crustacés) comprennent les effets que la colonne d'eau a sur le plancton et les nutriments, la moule étant un organisme filtreur, ainsi que les effets localisés de l'augmentation de la charge organique sur les communautés endobiotiques (benthiques). Dans le cas de la culture de moules en suspension, la charge organique provient des fèces, pseudofèces (biodéposition), et de l'importante quantité de moules et d'organismes qui se développement sur celles-ci et qui tombent des structures d'élevage en suspension pendant leur croissance. De plus, les structures physiques de l'équipement d'aquaculture peuvent elles aussi servir d'habitat aux organismes qui ont besoin de substrat solide pour croître, ce qui du même coup peut attirer diverses espèces prédatrices et nécrophages. Ainsi, des effets écologiques peuvent se manifester en raison des changements sur le plan de la productivité, de l'aire de répartition et de la capturabilité de l'espèce (de la pêche) ciblée.

Le but de ce projet est de décrire la portée et l'effet des interactions entre la mytiliculture et les homards adultes, notamment la répartition spatiale et le déplacement des homards à l'intérieur des sites de culture de moules et à proximité de ceux-ci, ainsi que leur disponibilité pour la pêche. De plus, on évaluera les effets de la mytiliculture sur l'état et le régime alimentaire des homards. Les résultats de l'étude aideront les gestionnaires en aquaculture du MPO à prendre des décisions éclairées fondées sur des données scientifiques qui contribueront à des pêches durables sur le plan écologique et économique.

DATE : AVR. 2015 – MARS 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquiculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Chris McKindsey (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Ronald Belley, Luc Comeau, Catherine Couillard, John Davidson, Annick Drouin, Jonathan Hill, Marie-France Lavoie, Domynick Mallan, François Roy, Paul Robichaud, Emilie Simard, Anne-Sara Sloan (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Ocean Tracking Network (OTN); Philippe Archambault (ISMER); Jeffrey Davidson (UPEI)

CONTACT : Chris.McKindsey@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/pam-pma/projects-projets/2015-QC-01-fra.html

Annick Drouin et Marie-France Lavoie (MPO) prennent des échantillons de tissus d'un homard pour déterminer son état. Photo : Chris McKindsey (MPO)

Boudins de moules dotés d'un récepteur hydroacoustique utilisé pour détecter les signaux ultrasoniques émis par les émetteurs acoustiques apposés sur les homards et les crabes dans la baie de Malpeque. Photo : Chris McKindsey (MPO)

Carte des réseaux de récepteurs acoustiques (points bleus) déployés autour des moules à Richmond Bay (gauche, couverture de 0,9 km²) et Marchwater (droit, 2,0 km² de couverture) pour détecter les mouvements de homard à l'intérieur et à l'extérieur des mouilleres (polygones orange) dans la baie du Malpeque, à l'Île-du-Prince-Édouard.

Incidence de la mytiliculture sur l'endofaune et la biogéochimie des sédiments

Les interactions entre l'aquaculture des bivalves et l'environnement sont complexes. Dans la culture de moules en suspension, de grandes quantités de déchets (plancton alimentaire ou dépôts organiques digérés et non digérés) peuvent tomber des structures de culture, ce qui pourrait avoir une incidence sur les communautés benthiques, surtout celles qui vivent dans les sédiments marins. Différentes méthodes biogéochimiques ont été élaborées en tant qu'approximations pour surveiller la santé des communautés benthiques. Bien que certains travaux aient examiné les relations entre la dose (dépôts organiques) et l'effet (conditions benthiques), ces études souffrent souvent de problèmes procéduraux ou ont porté sur une gamme limitée de niveaux de dépôts organiques et les mécanismes n'ont pas été évalués, ce qui rend difficile la détermination de la capacité de charge écologique du milieu benthique. Cette étude évalue la relation dose-effet entre les dépôts organiques dus aux moules et les conditions benthiques sur une vaste gamme de niveaux de dépôt et pendant plus d'un an. Des mesures seront effectuées afin de déterminer le processus par lequel les sédiments marins et les communautés sont touchés dans le but de déterminer la capacité de charge écologique du milieu benthique de la baie Malpeque, à l'Île-du-Prince-Édouard, pour la mytiliculture. Le fait de combiner les résultats de cette étude avec les modèles de charge organique actuels pour l'aquaculture des bivalves renseignera les gestionnaires sur le nombre de moules pouvant être cultivées dans un secteur tout en protégeant l'environnement benthique.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2019

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Chris McKindsey (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Luc Comeau, Annick Drouin, Nathalie Forget, Frédéric Hartog, Elise Lacoste, Marie-France Lavoie, François Roy, Emilie Simard, Anne-Sara Sean, Andrea Weise (MPO); Philippe Archambault (ISMER)

CONTACT : Chris.McKindsey@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2016-Q-01-fra.html

Un plongeur examine un mésocosme benthique pour évaluer la respiration benthique et les flux de nutriments autour des lignes de moules à Havre-aux-Maisons, aux Îles-de-la-Madeleine. Photo : Anne-Sara Sean (MPO)

Marie-France Lavoie et François Roy (MPO) préparent des pièges à sédiments et des pots d'échantillons pour évaluer la sédimentation autour des lignes de moules aux Îles-de-la-Madeleine. Photo : Andrea Weise (MPO)

MOLLUSQUES ET CRUSTACÉS : HUÎTRES

Étude d'une épidémie de *Polydora* dans les sites d'ostréiculture en suspension au Nouveau-Brunswick

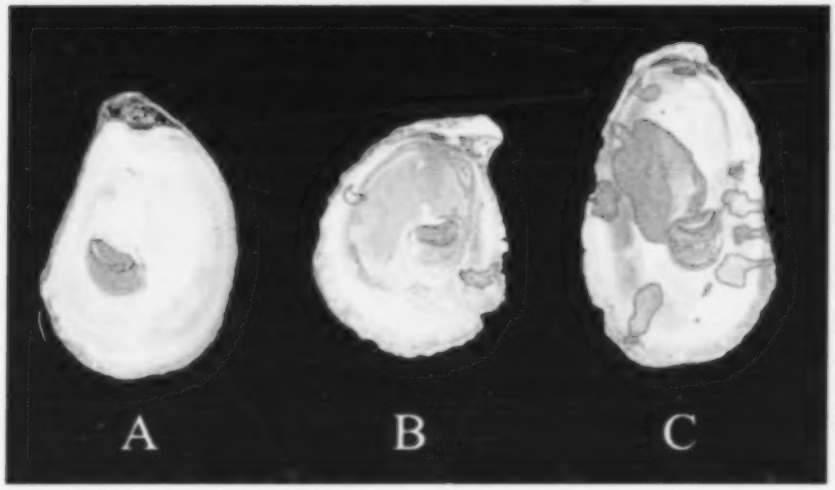
Évaluation du potentiel de captage de naissains d'huîtres dans la baie de Bouctouche au Nouveau-Brunswick

Répercussions des activités d'aquaculture sur la santé génétique des populations naturelles d'huître américaine (*Crassostrea virginica*)

Quantification des répercussions de l'envasement ou de l'enfouissement hivernal sur la santé de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*)

Amélioration de l'état de santé physiologique des huîtres par la sélection de naissains résilients au stress

Réponse de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) aux agents de stress environnementaux, physiologiques et mécaniques



Coquilles d'huîtres *Crassostrea virginica* affecté par *Polydora websteri* à différents niveaux : a) une coquille non affectée, b) une coquille légèrement touchée, et, c) une coquille gravement touchée. Les régions affectées sont indiquées en rouge. Photo : Jeffrey Clements (MPO)

Une meilleure compréhension de l'intensité accrue et de la prévalence de *Polydora*, en fonction des conditions environnementales, ainsi que l'impact de ce polychète sur la santé de l'huître, permettrait d'assister l'industrie dans l'élaboration de stratégies de gestion et d'atténuation.

Polydora websteri perce la coquille des mollusques vivants et morts. On trouve couramment l'espèce dans les zones intertidales et subtidales du Canada atlantique, mais elle est habituellement peu présente dans les populations d'huîtres du Nouveau-Brunswick, notamment dans les terroirs contenant peu ou pas de boue. Or, des augmentations sporadiques des taux d'infestation ont été observées dans les sites d'ostréiculture en suspension du Nouveau-Brunswick. Certains rapports indiquent qu'un taux élevé d'infestation peut donner lieu à la diminution de la qualité de la chair, à l'apparition d'abcès, à la modification des schémas de croissance et à l'affaiblissement des coquilles (ce qui augmente la vulnérabilité aux prédateurs). Cette augmentation inhabituelle pourrait ultimement mener à des impacts importants sur les populations d'huîtres et entraîner des pertes économiques pour l'industrie aquicole. Afin de favoriser la détermination des effets actuels de *Polydora* dans les zones de culture d'huîtres du Nouveau-Brunswick, ce projet vise : 1) à documenter la présentation et le niveau d'infestation de *Polydora*; 2) à documenter les effets de *Polydora* sur l'état de santé global des huîtres; et, 3) à documenter la répartition et le niveau d'infestation de *Polydora* en fonction des conditions environnementales.

DURÉE : AVR. 2014 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

COLLABORATEURS : Huîtres Aquador Oysters Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Daniel Bourque, Mary Stephenson (MPO)

RÉALISATION DU PROJET : Daniel Bourque, Mary Stephenson, Janelle McLaughlin, Jeff Clements (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Serge Gaudet (Huîtres Aquador Oysters Inc.)

COORDONNÉES : Daniel.Bourque@dfo-mpo.gc.ca, Mary.Stephenson@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/G-14-01-002-fra.html

Évaluation du potentiel de captage de naissains d'huîtres dans la baie de Bouctouche au Nouveau-Brunswick

L'ostréiculture au Nouveau-Brunswick dépend entièrement du naissain recueilli à quatre sites : Bouctouche, Cocagne, Canaquiet et Miramichi. En 2009, la baisse des taux de collecte moyens a préoccupé les producteurs. Pour bien gérer ces fluctuations, il est nécessaire de développer une compréhension approfondie des divers facteurs qui influent sur les taux de collecte et le nombre de naissains recrutés au sein du système.

Ce projet a examiné les facteurs ayant une incidence sur le captage de naissains dans la baie de Bouctouche au Nouveau-Brunswick, en utilisant des techniques de modélisation permettant de reproduire le déplacement des larves d'huîtres du trait jusqu'au recrutement dans les conditions environnementales observées *in situ* (sur le terrain) et en évaluant l'apport relatif des diverses sources larvaires (c. à-d., population sauvage par rapport à la population d'élevage). Cette modélisation a également aidé les chercheurs à évaluer les répercussions possibles d'un (ou plusieurs) scénario d'évolution sur l'hydrodynamique (en examinant les effets de l'érosion sur le débit de l'eau et les nutriments), ainsi que le potentiel de captage de naissains global dans la baie.

Les résultats de l'expérience ont montré que la collecte de naissains s'effectue dans une zone de rétention de la baie où le renouvellement des eaux du détroit de Northumberland est plus lent. L'expérience a montré également que les forces météorologiques (c. à-d., vent et pression atmosphérique) jouent un rôle dans la circulation de l'eau dans la baie de Bouctouche. Un module de suivi des particules a été associé au modèle hydrodynamique afin d'étudier plus en détail le déplacement des larves d'huîtres dans la baie de Bouctouche. D'autres analyses sont en cours pour mesurer la contribution relative de chaque zone de la baie, les effets des forces météorologiques et du fleuve sur ces contributions, et les modifications potentielles de ce modèle dans le contexte d'un scénario selon lequel une tempête endommagerait la dune devant la zone de collecte des naissains.

DURÉE : MAI 2013 – JUIN 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

COLLABORATEURS : Entreprise Baie Acadienne Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Thomas Guyondet (MPO)

RÉALISATION DU PROJET : Marie-Josée Maillet (MAPA, N.-B.); Serge Jolicoeur (U Moncton); Dominique Bérubé (Ministère du développement de l'énergie et des ressources du Nouveau-Brunswick)

COLLABORATEUR(S) : Entreprise Baie Acadienne Inc.

COORDONNÉES : Thomas.Guyondet@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/G-13-01-002-fra.html

Répercussions des activités d'aquaculture sur la santé génétique des populations naturelles d'huître américaine (*Crassostrea virginica*)

Ces recherches permettront à la fois de mieux évaluer la santé génétique des populations de *Crassostrea virginica* dans les Maritimes et de mettre en œuvre des programmes de reproduction en écloserie.

Les ostréiculteurs comptent actuellement sur des semences capturées dans le milieu naturel (naissains) pour ravitailler leurs sites aquicoles. La quantité et la qualité des semences sont toutefois très variables d'une année à l'autre, et des huîtres juvéniles doivent souvent être vendues puis transportées des régions riches en semences vers les régions pauvres en semences (abondance). Pour résoudre ce problème, une écloserie commerciale est en cours de développement au Nouveau-Brunswick, pour fournir suffisamment de naissains d'huîtres aux ostréiculteurs des Maritimes. L'impact potentiel sur l'intégrité génétique des gisements sauvages avoisinants des huîtres élevées en écloserie ainsi que des naissains sauvages transplantés dépend en grande partie des facteurs qui sous-tendent la structure génétique des populations naturelles d'huîtres. Inversement, la santé et la vigueur des huîtres cultivées dépendent de la qualité des naissains disponibles, qu'ils proviennent de sources sauvages ou d'une écloserie.

Ce projet permettra d'étudier la diversité génétique entre les populations d'huîtres américaines, de cerner la diversité fonctionnelle en matière d'indicateurs de santé (c.-à-d., indice de condition, taux de croissance, de survie et de reproduction) et d'évaluer les répercussions potentielles du transfert de gènes entre les populations d'huîtres sauvages et d'huîtres d'élevage. Le but de ce projet est d'évaluer la séquence génétique des populations naturelles d'huîtres grâce à la création d'une carte génétique détaillée des marqueurs moléculaires associés à la diversité fonctionnelle des huîtres américaines.

DATE : AVR. 2013 – JUIN 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : L'Etang Ruisseau Bar Ltée.

CHERCHEUR EN PROJET : Mark LaFlamme (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Jean-Rene Arsenault, Royce Steeves (MPO); Martin Mallet (L'Etang Ruisseau Bar Ltée.)

COLLABORATEURS : André Mallet (L'Etang Ruisseau Bar Ltée.)

CONTACT : Mark.LaFlamme@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prj/crdp-pcrda/projects-projets/G-13-01-001-fra.html

Quantification des répercussions de l'environnement et de l'entourissement hivernal sur la santé de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*)

Dans les sites de conchyliculture commerciale situés dans les estuaires du golfe du Saint-Laurent, des sacs en mailles contenant des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) sont déposés sur les fonds marins meubles à l'automne puis récupérés au printemps. La mortalité occasionnelle suggère que les huîtres sont vulnérables à la sédimentation et à l'entourissement durant l'hiver.

Cette étude examine la relation de cause à effet entre l'envasement et l'entourissement sur la santé et la productivité des huîtres. Elle fournit la première évaluation complète de la quiescence (c.-à-d., période prolongée de fermeture de la valve) hivernale chez les huîtres. Plus précisément, ce projet a révélé les résultats suivants :

- L'entourissement des huîtres de l'Est dans les sédiments à l'automne perturbe leur quiescence et a des conséquences irréversibles et potentiellement létales, cinq mois environ après l'entourissement. Le risque de létalité lors de la période hivernale causé par l'entourissement est réel et, par conséquent, l'hivernage des huîtres dans les eaux profondes des chenaux (sédiments meubles) n'est pas recommandé.
- L'entourissement n'a aucun effet sur la concentration des composantes biochimiques dans les tissus. Les valves des huîtres étaient complètement fermées le plus souvent et elles fonctionnaient de façon anaérobique.
- Les huîtres entourées ont probablement subi un stress physiologique pendant la quiescence. Leur désentourissement n'a pas permis d'améliorer les taux de survie. Il a plutôt causé du stress et accéléré la perte des réserves d'énergie. On soupçonne que les huîtres brûlent cette énergie en tentant d'éliminer le limon qui obstrue leurs branchies. Puisque que la suspension des sacs au début du printemps permettra seulement une amélioration minimale des taux de survie, la meilleure solution pour assurer la santé et la survie des huîtres consiste à éviter les fonds meubles (pour éviter l'entourissement).

DATE : JUILL. 2014 — JUIN 2016

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : L'Etang Ruisseau Bar Ltée.

CHERCHEUR EN PROJET : Luc Comeau

ÉQUIPE DE PROJET : Claire Carver (Carver Marine Consulting); Jeffrey Davidson (UPEI); Jean-Bruno Nadalini, Rejean Tremblay (UQAR)

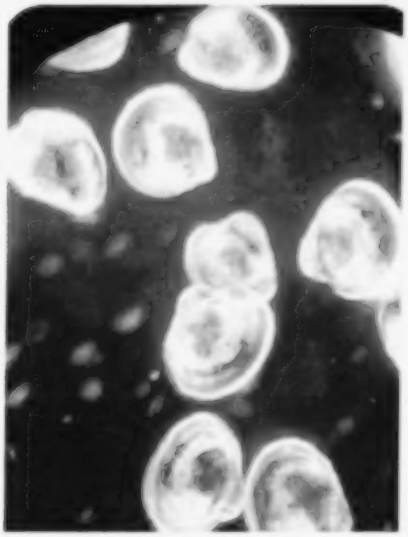
COLLABORATEURS : André Mallet (L'Etang Ruisseau Bar Ltée.)

CONTACT : Luc.Comeau@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prj/crdp-pcrda/projects-projets/G-14-02-001-fra.html

Huîtres sur le fond marin dans un lit de zoostères. Photo : Luc Comeau (MPO)

Tamisage par Gillian Hudey-Tobin (MPO) de larves d'huîtres obtenues à partir d'un stock de géniteurs sélectionnés. Photo : Denise Méthé (MPO)



Larves d'huîtres prêparées. Photo : Denise Méthé (MPO)

L'accès à un approvisionnement régulier en stocks de naissains résilients et de grande qualité (p. ex., aptes à déclencher une réaction immunitaire en présence d'agents pathogènes ou de résister aux fluctuations de la salinité et de la température associées au changement climatique) a été désigné comme l'une des principales contraintes à la viabilité à long terme et à l'expansion de l'industrie de l'huître dans le Canada atlantique. La sélection d'huîtres plus efficientes (besoin métabolique moins important, meilleur taux de conversion alimentaire et effort de reproduction intérieur) et plus résistantes aux événements stressants (faible réaction au stress) permettra d'obtenir au final des huîtres plus saines et, par conséquent, plus résilientes aux agents pathogènes et aux changements environnementaux. Ce projet a permis de repérer des marqueurs génétiques chez l'huître américaine associés à l'efficience métabolique et à l'efficacité d'absorption alimentaire (respectivement 10 SNP et 14 SNP), et de produire une récolte d'huître de première génération. En 2017, la descendance sera surveillée et son génotype sera établi afin de vérifier si elle présente ces caractéristiques particulières.

Ce projet s'intéresse à la génération d'huîtres efficientes et résilientes étant mieux préparées à déclencher une réaction immunitaire en présence d'un agent pathogène ou d'un agent de stress environnemental.

DATE : JANV. 2015 – JUIN 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : L'Écloserie Acadienne Ltée

RESPONSABLE DU PROJET : Denise Méthé (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Sarah Stewart-Clark, Stephanie Hull (U Dalhousie); Gillian Tobin-Hurley (MPO); Fraser Clark (U Mount Allison)

COLLABORATEURS : Maurice Duclos (L'Écloserie Acadienne Ltée.)

CONTACT : Denise.Methe@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prcrdp-pcrda/projects-projets/16-1-G-04-fra.html

Réponse de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) aux agents de stress environnementaux : physiologiques et mécaniques

Au Nouveau-Brunswick, la mortalité des huîtres semble étroitement liée à des facteurs environnementaux (p. ex., température, salinité) et aux pratiques d'élevage. La santé physiologique de l'animal peut dépendre la façon dont il s'adapte aux agents de stress potentiels et dont il récupère. Cette étude examine la relation entre la santé des huîtres et les changements environnementaux, afin de repérer les périodes critiques de stress physiologique.

En 2013, la santé physiologique des huîtres (c. à d., phagocytose, viabilité des hémocytes, stress oxydatif, déstabilisation lysosomale, indice de condition, atrophie du tubule) provenant de deux sites d'élevage de l'estuaire de Richibouctou (rivière Aldouane, Indian Island) a été évaluée tous les mois (10 huîtres/site). D'autres échantillons ont été prélevés au cours de périodes de stress anticipé (c. à d., avant et après le frai, séchage à l'air). Le séchage à l'air est une technique utilisée pour limiter les salissures biologiques.

La mortalité des hémocytes (8,4 %) et la déstabilisation lysosomale (40 %) se sont situées légèrement au-dessus des valeurs de référence. L'activité de phagocytose était normale, oscillant autour de 20 %, avec des fluctuations plus importantes sur le site d'Indian Island. Le stress oxydatif était plus apparent pendant les mois d'été, comme prévu. De même, les indices d'atrophie du tubule étaient cinq fois supérieurs pendant les mois d'hiver (décembre à avril) par rapport à la saison de croissance (mai à novembre).

L'indice de condition est resté au-dessus de 30 %, excepté en juillet et août (25 %), en raison de la saison du frai. En outre, l'atrophie du tubule était sensiblement plus élevée chez les spécimens avant le frai, révélant une activité de jeûne. Étonnamment, les autres biomarqueurs n'indiquaient pas de réaction de stress au frai. Pour terminer, le séchage à l'air a été considéré comme un événement stressant pour les huîtres, mais uniquement du point de vue de la déstabilisation lysosomale.

La surveillance sur le terrain a permis d'établir des niveaux de référence saisonniers pour un certain nombre de biomarqueurs physiologiques du stress chez les huîtres.

DATE : OCT. 2012 – JUIN 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : La Maison BeauSoleil Inc.

RESPONSABLE DU PROJET : Daniel Bourque (MPO)

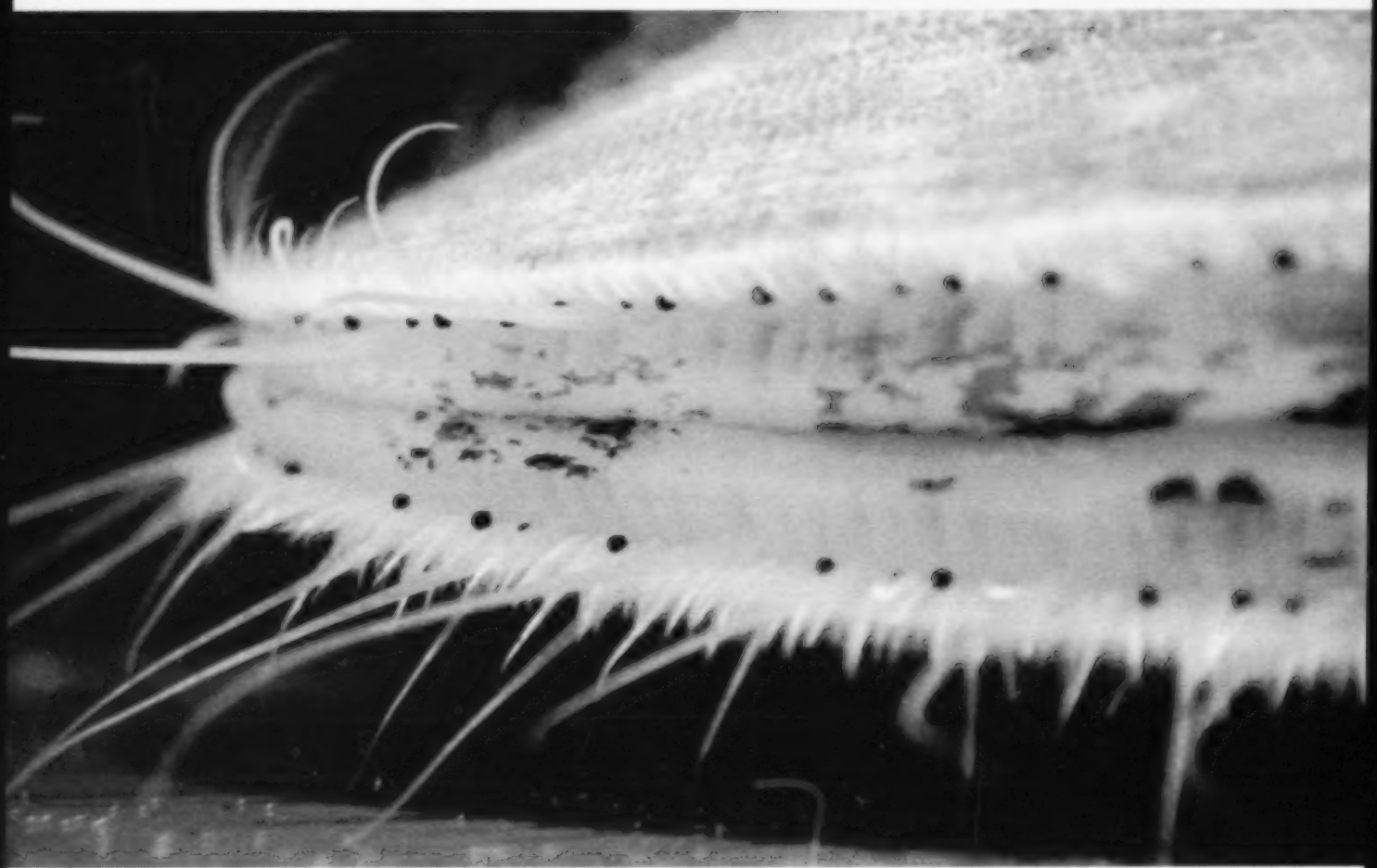
ÉQUIPE DE PROJET : Denise Méthé, Janelle McLaughlin (MPO)

COLLABORATEURS : Amedée Savoie (La Maison BeauSoleil Inc.)

CONTACT : Denise.Methe@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prcrdp-pcrda/projects-projets/G-12-01-0024-fra.html

MOLLUSQUES ET CRUSTACÉS : AUTRES



Mise au point d'une capacité de charge écologique pour la conchyliculture dans le détroit de Baynes, en Colombie-Britannique

Compréhension de la distribution d'un prédateur némerte (*Cerebratulus lacteus*) dans les bancs de palourde : incidences sur les mesures de contrôle

Amélioration des modèles écologiques de développement durable de l'aquaculture des bivalves dans les écosystèmes estuariens eutrophes

Effets du dragage hydraulique et de l'ajout de coquilles sur l'environnement et la dynamique des populations de myes

Caractérisation de la baie pour l'aquaculture des mollusques en Nouvelle-Écosse

Les effets écologiques de la cueillette mécanique des palourdes dans la baie St. Mary's, en Nouvelle-Écosse.

Microplastiques et conchyliculture : présence, portée, impacts potentiels et mesures d'atténuation

Effets des bivalves d'élevage sur la productivité de la zostère dans les estuaires du Nouveau-Brunswick

Mise au point d'une capacité de charge écologique pour la conchyliculture dans le détroit de Baynes, en Colombie-Britannique

En Colombie-Britannique, la conchyliculture est principalement pratiquée sur la côte ouest de l'île de Vancouver et dans le détroit de Georgie, la plupart des sites de production les plus prolifiques se trouvant dans les secteurs du détroit de Baynes, de l'île Cortes et de la passage Okeover. Même si la conchyliculture se pratique depuis plus de 100 ans en C.-B., peu de recherches ont été effectuées sur la capacité écologique de production de mollusques et de crustacés dans ces prolifiques baies abritées. La production conchylicole dépend d'un équilibre entre la qualité de l'eau, l'hydrodynamique (renouvellement de l'eau de la baie) et l'approvisionnement en nourriture (glaucon). Une évaluation de la capacité de charge est nécessaire afin d'évaluer cet équilibre et déterminer toute limitation à l'échelle de la baie en raison d'une potentielle compétition pour les ressources ou changement dans le fonctionnement de l'écosystème. Un modèle à haute résolution, spatialement explicite, à hydrodynamique et biogéochimique couplée (tel que le modèle des volumes finis d'océanologie côtière [FVCOM]) – Modèle de l'écosystème de la culture des bivalves) est en cours d'élaboration afin d'évaluer la capacité de charge écologique de la conchyliculture dans le détroit de Baynes. Ces modèles mathématiques, vérifiés au moyen de données locales, intégreront les interactions complexes entre les activités aquacoles, la physiologie des mollusques et crustacés, et l'écosystème.

DATE : AVR. 2011 – AVR. 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

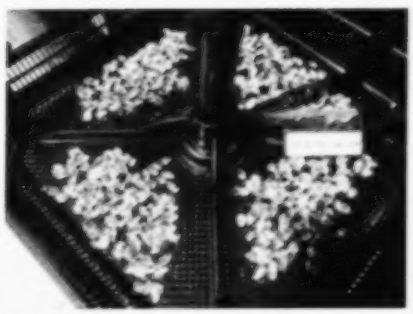
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Tom Sutherland (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Peter Countford, Chris Pearce, Hannah Stewart (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Roberta Stevenson (BCSGA)

CONTACT : Tom.Sutherland@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prpar-prra/projects-projets/2011-P-21-fra.html



Larves d'huîtres juvéniles sur un plateau de culture dans le détroit de Baynes, en C.-B. Photo : Tom Sutherland (MPO)

Compréhension de la distribution d'un prédateur némerte (*Cerebratulus lacteus*) dans les bancs de palourde : incidences sur les mesures de contrôle

Les résultats de ce projet permettront de mieux comprendre les facteurs liés à la répartition éparse et à l'abondance de *Cerebratulus lacteus*. De plus, ces renseignements serviront à élaborer des stratégies de gestion efficaces afin de minimiser l'effet de ce prédateur sur les populations de palourdes.

La palourde a été désignée comme une nouvelle espèce importante pour le développement futur de l'aquaculture dans le Canada atlantique. L'un des obstacles les plus importants au développement de la conchyliculture constitue le contrôle des prédateurs dans les sites d'élevage, particulièrement les espèces endobenthiques vivant dans les des sédiments. Au cours des dernières années, les populations de palourdes américaines et de myes de taille commerciale ont diminué. Bien que la cause de cette diminution n'ait pas encore été déterminée, les pêcheurs ont constaté la présence d'un nombre important de vers prédateurs aux sites d'élevage de palourdes. La cérébratule (*Cerebratulus lacteus*) est un prédateur important de nombreuses espèces bivalves endobenthiques, sa présence est corrélée à un taux élevé de mortalité des myes aux sites d'élevage. Cependant, les facteurs régulant la répartition éparse de ce prédateur sont méconnus. La présente étude vise à examiner les facteurs qui régulent la répartition éparse et l'abondance des *C. lacteus* dans le but d'élaborer des stratégies de gestion des prédateurs.

DATE : AVR. 2014 — JUIN 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Innovation Fisheries Products Inc.; Mills Seafood Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Daniel Bourque, Angeline Le Blanc (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Jeffery Clements (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Doug Bertram (Innovative Fisheries Products Inc.); Tom Willeston (Mills Seafood Ltd.)

CONTACT : Daniel.Bourque@dfo-mpo.gc.ca, Angeline.LeBlanc@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prcrdp-pcrdp/projects-projets/G-14-01-001-fra.html

Amélioration des modèles écologiques de développement durable de l'aquaculture des bivalves dans les écosystèmes estuariens eutrophes

La capacité de charge des systèmes côtiers pour la culture de bivalves a généralement été étudiée à l'aide de modèles mathématiques limités à une représentation des éléments nutritifs, du phytoplancton, du zooplancton, des détritus et des bivalves de culture. Le projet vise à produire une compréhension plus détaillée de la dynamique des éléments nutritifs de sorte que l'on puisse apprécier avec exactitude l'incidence exercée par les bivalves d'élevage. En particulier, les macroalgues, un producteur primaire dont la contribution peut être importante, notamment dans les systèmes eutrophes et dans les modèles des populations de bivalves sauvages, seront couplées avec un modèle actuel de la capacité de charge de l'écosystème. Ces nouveaux modules écophysiologiques seront construits en utilisant la théorie du budget énergétique dynamique pour que l'on tienne compte de l'utilisation des ressources par les bivalves et les macroalgues, et pour reproduire les effets de différents scénarios aquacoles du point de vue de la productivité des bivalves sauvages. L'élaboration du modèle sera supportée grâce à des travaux expérimentaux et sur le terrain visant à caractériser la répartition, l'abondance et la croissance de macroalgues et de bivalves sauvages. Le modèle sera appliqué pour la baie Malpeque (Î.-P.-É.); cependant, il sera doté d'une structure générique qui permettra son application future à d'autres échancrures côtières. L'ajout de ces nouveaux modules augmentera la vélocité du modèle et nous permettra d'avoir une meilleure idée des interactions entre l'aquaculture et les écosystèmes côtiers, en particulier dans la quantification de l'incidence sur les espèces qui présentent une valeur pour les pêches commerciales, récréatives et autochtones.

Les résultats du projet devraient améliorer notre compréhension des interactions entre l'aquaculture des bivalves et les écosystèmes côtiers permettant ainsi d'exercer une meilleure gestion.

DATE : NOV. 2015 – AVR. 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Thomas Guyondet (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Luc Comeau, Romain Lavaud, Marc Ouellette (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Ramon Filgueira (U Dalhousie); Cindy Crane (Ministère des communautés, des Terres et de l'Environnement de l'Î.-P.-É.); Jeff Davidson (UPEI – CVA); Réjean Tremblay (UQAR – ISMER)

CONTACT : Thomas.Guyondet@dfo-mpo.gc.ca

Effets du dragage hydraulique et de l'ajout de coquilles sur l'environnement et la dynamique des populations de myes

Afin d'améliorer la rentabilité de la myе dans les exploitations aquicoles du Canada atlantique, les éleveurs souhaitent utiliser le dragage hydraulique comme moyen de récolte des myes. Les effets du dragage, cependant, sont variables à l'échelle des sites. Les préoccupations au sujet de la cueillette mécanique des palourdes comprennent les dommages infligés à la coquille, les répercussions sur le recrutement et la survie des juvéniles, les impacts sur la biodiversité, ainsi que le rejet de matières organiques enfouies et la reduction des métabolites. En présence d'oxygène, ces matières s'oxydent, diminuant ainsi le pH, ce qui peut réduire la croissance et la survie des bivalves.

Plusieurs études montrent que : 1) le dragage hydraulique améliore la fixation et la survie de bivalves. Il sera cependant important de comprendre les effets de la récolte mécanique sur les palourdes et l'environnement; et, 2) la présence d'adultes ou de coquilles augmente le recrutement des bivalves juvéniles. Par conséquent, l'ajout de coquilles dans les sédiments peut augmenter la survie des juvéniles.

L'ajout de coquilles dans les sédiments fait office de tampon en augmentant le pH et les taux de saturation, et permet d'augmenter le recrutement de palourdes américaines et de myes. Les résultats de ce projet peuvent atténuer les effets négatifs potentiels liés au dragage.

Le projet vise à comparer les effets du dragage hydraulique et de l'ajout de coquilles dans les sédiments sur la survie des myes juvéniles, et sur le profil de profondeur des paramètres physiques et chimiques des sédiments. De plus, ce projet permettra d'améliorer la compréhension des effets environnementaux potentiels liés à l'ajout de coquilles dans les zones environnantes (habitats).

DATE : OCT. 2015 – JUIN 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Mills Seafood Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Angeline Le Blanc (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Jeffery Clements (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Marilyn Clark (Mills Seafood Ltd.)

CONTACT : Angeline.LeBlanc@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-2-G-02-fra.html

Caractérisation de la baie pour l'aquaculture des mollusques en Nouvelle-Écosse

Dans les eaux de la région du Golfe de la N.-É., la conchyliculture en est encore à ses débuts. Un rapport récent basé sur un examen réglementaire de l'aquaculture mené par un tiers a mené à la conclusion que, entre autres, les décisions liées à la délivrance des permis doivent tenir compte de la compatibilité entre l'aquaculture et les autres utilisations des eaux côtières. L'atteinte d'un équilibre entre le développement durable de la conchyliculture, des pêches et des autres utilisations des ressources (p. ex., ports, marinas, chalets) est possible par l'entremise d'une planification spatiale marine et la mise en œuvre d'un plan de gestion des baies ayant pour but de protéger les espèces ayant de la valeur qui vivent dans les zones de pêche et de conservation, tout en faisant en sorte qu'il n'y ait pas de conflit avec les autres utilisateurs de la ressource marine. Bien que la N.-É. n'ait pas encore élaboré un tel plan, la description et la cartographie des zones côtières désignées pour l'aquaculture permettraient d'obtenir des renseignements essentiels pour la planification et la prise de décisions scientifiques, et pourraient servir de base pour le plan de gestion à l'échelle des baies.

Le Ministère a désigné un certain nombre de baies de la Nouvelle-Écosse où le développement futur de l'aquaculture pourrait être probable. Pour ces baies, on décrira les principales variables (c.-à-d., les caractéristiques hydrodynamiques, les pêches, l'habitat, l'aire de répartition des espèces écosensibles, les activités et options d'atténuation propres à l'aquaculture). Les résultats de ce projet aideront à prendre des décisions réglementaires ministérielles qui iront dans le même sens que l'approche écosystémique utilisée pour la gestion de l'industrie conchylicole.

DATE : AVR. 2015 – MARS 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Monique Niles (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Marc Ouellette, Thomas Guyondet, Thomas Landry (MPO); Andrew Bagnall (MPA, N.-É.); Tim Webster, Kate Collins (NSCC)

CONTACT : Monique.Niles@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/pier-prra/projects-projets/2015-G-08-fra.html

Les effets écologiques de la cueillette mécanique des palourdes dans la baie St. Mary's, en Nouvelle-Écosse.

L'industrie de l'aquaculture de la palourde a du faire face à d'importants défis liés au recrutement et au maintien en poste des ramasseurs de palourdes, ainsi qu'au manque d'intérêt des jeunes travailleurs après à l'emploi, ce qui a entraîné le vieillissement des effectifs. De plus, la cueillette manuelle traditionnelle est très coûteuse en main d'œuvre et nécessite l'utilisation d'une fourche à dents munie de longues dents d'environ 15 cm de long servant à craquer et à remuer les sédiments. Il y a un certain intérêt envers l'utilisation d'une cueilleuse mécanique, qui va réduire considérablement la récolte manuelle des palourdes américaines (*Mercenaria mercenaria*) dans la baie St. Mary's, N.-É.

Le projet visait à comparer les effets écologiques de la cueillette manuelle traditionnelle et de la cueillette mécanique de palourdes. Il consistait également à étudier les effets de chaque technique de cueillette sur la santé écologique et la production dans la zone en assurant la surveillance de la population de palourdes, de la faune et de la flore connexes, et de divers paramètres physiques et chimiques. Les méthodes visant à réduire les répercussions écologiques de la cueillette, comme la replantation de protections sur des parcelles de diverses catégories de tailles ou la réduction des efforts répétés de cueillette, ont également été étudiées.

Plus particulièrement, les résultats suivants ont été obtenus :

- Aucune différence n'a été observée dans les caractéristiques physiques ou chimiques des sédiments des lots non exploités, travaillés à la main ou mécaniquement.
- Aucune différence n'a été observée avant et après la cueillette.
- Les deux techniques de cueillette n'ont eu aucun impact sur les sédiments et l'assemblage faunique, soit la période de recuperation est très courte.

Aucune des deux techniques de cueillette n'était meilleure ou pire que l'autre en ce qui concerne les effets sur les caractéristiques des sédiments. Si la cueillette manuelle est possible dans tous les types de sédiments, le prototype de cueilleuse utilisé dans le cadre de ce projet était mieux adapté aux fonds sableux fermes avec un peu de boue, mais n'était pas efficace dans les fonds boueux mous. Cet aspect devra être amélioré avant que la cueilleuse puisse être utile à des fins commerciales.

DATE : AVR. 2012 – JUIN 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Innovative Fisheries Products Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Thomas Landry (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Angeline LeBlanc (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Doug Bertram (Innovative Fisheries Products Inc.)

CONTACT : Thomas.Landry@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/G-12-01-001-fra.html

Microplastiques et conchyliculture : présence, portée, impacts potentiels et mesures d'atténuation

Les microplastiques (c.-à-d., les morceaux de plastique < 5 mm) constituent un nouveau contaminant qui préoccupe de plus en plus l'industrie, les chercheurs et le grand public. Les microplastiques sont omniprésents dans l'environnement marin et proviennent d'une grande diversité de sources, y compris des eaux usées et de la dégradation de plus gros morceaux de plastique. Il existe plusieurs types de microplastiques comme les microbilles, les fibres et les fragments, qui sont ingérés par une vaste gamme d'organismes. Les microplastiques ont des effets physiques et chimiques négatifs sur les organismes qui les ingèrent. Ainsi, l'industrie aquacole risque d'être affectée par ce type de pollution. À l'inverse, comme l'industrie aquacole utilise des plastiques, elle pourrait elle aussi contribuer à cette pollution. Pour résoudre ces problèmes, nous menons une étude en collaboration avec l'Université de l'île de Vancouver, Pêches et Océans Canada, la BC Shellfish Growers Association (BCSGA), l'Aquarium de Vancouver et l'Université de Victoria. Cette recherche permettra : 1) de déterminer la concentration de microplastiques dans les myes et les huîtres cultivées sur les côtes de la Colombie-Britannique; 2) de déterminer les concentrations de microplastiques dans l'environnement avoisinant; 3) de déterminer le type de microplastique trouvé et d'en repérer les sources potentielles; 4) d'évaluer l'épuration comme mécanisme potentiel d'élimination des microplastiques; et, 5) d'étudier les effets des microplastiques sur la santé et la résilience des mollusques.

Cette recherche montrera les niveaux de pollution par les microplastiques dans les mollusques commerciaux et dans leur environnement. Elle permettra également de déterminer l'efficacité de l'épuration pour éliminer ce contaminant, les effets de l'ingestion de microplastiques sur la santé des mollusques et les sources potentielles de microplastiques.

DATE : JUILL. 2016 – MARS 2018

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : BC Shellfish Grower's Association (BCSGA)

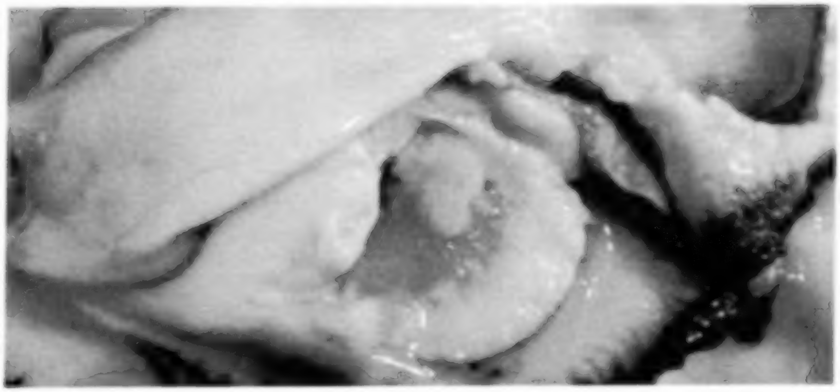
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Sarah Dudas (VIU); Helen Gurney-Smith, Chris Pearce (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Chris Pearce (MPO); Peter Ross (Aquarium de Vancouver); Garth Covernton, Maggie Dietterle, Matt Miller, Kayla Balmer, Monique Raap (VIU)

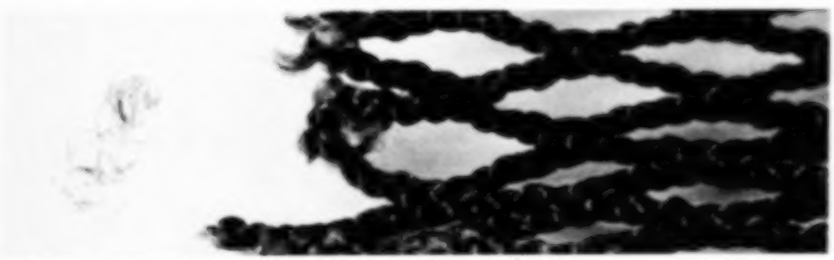
COLLABORATEUR(S) : Darlene Winterburn (BCSGA); Yves Perreault (Little Wing Oysters); Andre Comeau, Chris Roberts (Discover Organic Oysters); Dave Ritchie, Steve Pocock (Sawmill Bay Shellfish); Brian Yip (Taylor Shellfish); Keith Reid (Stellar Bay Shellfish); Andrew Dryden (Evening Cove Oysters); Pete McLellan (Nanoose Bay Oysters)

CONTACT : Sarah.Dudas@viu.ca; Helen.Gurney-Smith@dfo-mpo.gc.ca; Chris.Pearce@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-1-P-01-fra.html, http://www.ecologicalinteractions.com/



Plan rapproché d'une huître. Photo : Kayla Mohns (MPO)



Filet. Photo : Kayla Mohns (MPO)

Effets des bivalves d'élevage sur la productivité de la zostère dans les estuaires du Nouveau-Brunswick

La *Loi sur les océans* du Canada favorise une approche écosystémique de la gestion des activités humaines dans les milieux côtiers et marins. Par conséquent, des espèces telles que la zostère marine (*Zostera marina*) devraient bénéficier d'une meilleure protection, tout comme les propriétés des communautés particulièrement importantes pour le maintien de la structure et de la fonction des écosystèmes, tout en permettant la poursuite d'activités durables. L'une des activités humaines visées est la conchyliculture, un moteur économique de plus en plus important pour les collectivités côtières. Des études récentes ont documenté certains effets négatifs de l'ostréiculture sur la zostère dans certaines zones et à une échelle locale, le plus souvent attribuables à l'ombre générée par l'équipement aquacole. Cependant, un autre aspect important à prendre en compte dans la caractérisation du risque global est l'effet compensatoire potentiel de la biomasse des bivalves d'élevage, à titre d'organismes filtreurs, sur la productivité de la zostère par leur influence sur les profils de turbidité de sources naturelles et anthropiques cumulées.

Cette étude consistera à examiner les effets que les bivalves d'élevage ont sur la productivité de la zostère à l'échelle de la baie. Pour ce faire, des études seront menées sur le terrain pour décrire les paysages marins des baies à l'étude, en mettant l'accent sur la répartition des populations de mollusques et crustacés (sauvages et d'élevage) et des herbiers de zostère au moyen de nouveaux outils et stratégies de télédétection, ainsi que sur les profils de turbidité de la colonne d'eau. Une étude en laboratoire permettra d'évaluer les effets de la filtration des huîtres sur la turbidité (limpidité de l'eau) et l'atténuation de la lumière. Enfin, des modèles informatiques hydrodynamiques à l'échelle des baies seront élaborés pour deux baies, afin d'inclure un module de turbidité et des coefficients de filtration des huîtres d'élevage, ce qui permettra des évaluations plus précises à l'échelle des baies des effets des concessions conchylicoles actuelles (ou proposées) sur la productivité de la zostère.

DATE : AVR. 2014 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Marc Ouellette (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Monique Niles, Thomas Guyondet, Thomas Landry (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Tim Webster, Kate Collins (NSCC)

CONTACT : Marc.Ouellette@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2014-G-10-fra.html

DIVERS

Intégration de la bioénergétique individuelle dans la gestion de l'aquaculture

Un partenariat entre des scientifiques et l'industrie afin de mieux comprendre l'acidification des océans en Colombie-Britannique

Ingrédients à base d'algues destinés à l'alimentation des poissons au Canada

Développement d'une méthode de culture pour l'algue brun *Chorda filum*

Évaluation de l'efficacité d'un biofiltre à macroalgues pour la régulation des concentrations de nitrate et de phosphate dans les bassins reproduisant l'écosystème du golfe Saint-Laurent au Biodôme de Montréal

Déterminants biotiques et abiotiques influençant le comportement alimentaire et la croissance des larves de pile rouge

Optimisation des opérations d'élevage de la lompe et du flétan de l'Atlantique

Physiologie des poissons triploïdes

Lutte antisalissure : développement de techniques non biocides pour la mariculture

Projet d'ingénierie en soutien au secteur des pêches et de l'aquaculture

Service viviers-conseils : un service d'innovation à l'appui de l'industrie du homard

Détermination des phases de croissance et du changement d'exposant de masse corporelle dans le modèle de coefficient de croissance thermique (CCT) du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*)

La possibilité d'utiliser le profilage des communautés bactériennes et le séquençage de l'ADN de nouvelle génération pour évaluer les perturbations temporelles et spatiales

Approche métagénomique pour caractériser la microflore des effluents aquacoles qui induisent une phytoprotection et augmentent la croissance des plantes en culture aquaponique et hydroponique

Chaire de recherche industrielle CRSNG – Cooke en aquaculture durable

Évaluation de différentes biomasses pour l'élevage pilote de larves de mouches, une source alternative de protéines et de lipides en alimentation animale

Élaboration d'un modèle FVCOM hydrodynamique à l'appui de l'aquaculture sur la côte ouest de l'île de Vancouver

Connectivité de site à site en pisciculture à l'aide de dériveurs de surface suivis par GPS et du modèle de suivi des particules fondé sur le FVCOM

Contribution à l'identification d'un aliment local et disponible pour une production durable du tilapia (*Oreochromis niloticus*) dans la république démocratique du Congo

Élevage benthique d'holothuries : évaluation de l'interaction entre les populations sauvages et d'élevage, ainsi que de l'atténuation des effets environnementaux dans le cadre de l'élevage en co-culture des mollusques et crustacés

Optimisation des procédés de transformation des coproduits de mouches pour la valorisation des matières organiques résiduelles québécoises

Génomique comparative de l'omble de fontaine pour identifier les locus à effet quantitatif physiologiques ou d'expression et les réseaux de régulation des gènes consolvés

Établissement de zones pour la gestion des risques liés aux agents pathogènes et aux polluants provenant des installations d'élevage de poissons dans l'archipel Broughton et les îles Discovery

Élaboration de méthodes de biosurveillance fondées sur l'ADN environnemental (ADNe) pour les espèces aquatiques envahissantes (EAE) associées aux déplacements des animaux élevés en conchyliculture

Capacité d'assimilation des matières organiques issues de la salmoniculture : amélioration du modèle de prédiction des impacts benthiques

Évaluation de la structure génétique de l'holothurie du Pacifique (*Parastichopus californicus*) dans les zones de transfert de la Colombie-Britannique

Intégration de la bioénergétique individuelle dans la gestion de l'aquaculture

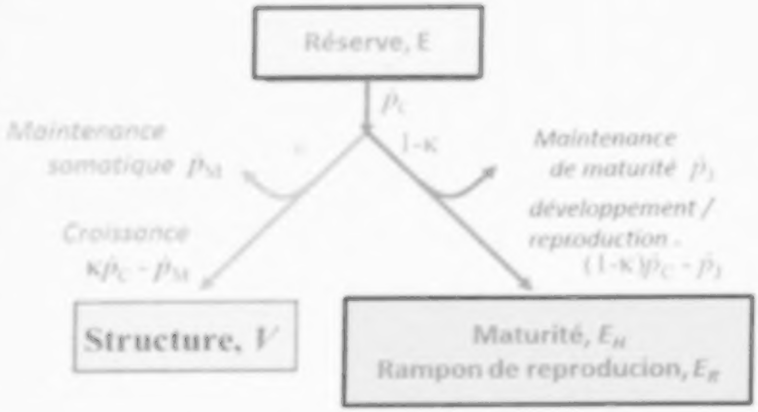


Schéma du modèle de bilan énergétique dynamique. Photo : Modifié à partir de Kooijman, 2010

L'amélioration des connaissances relatives à la bioénergétique individuelle est essentielle au développement d'une meilleure compréhension de la manière dont les facteurs environnementaux influent sur le rendement des espèces d'élevage. La nature mécaniste du bilan énergétique dynamique permet son application à toute la gamme de conditions environnementales, ce qui est essentiel pour quantifier le rôle des espèces d'élevage dans le fonctionnement de l'écosystème et prévoir leurs réponses aux changements anthropiques et climatiques. Les plus récents modèles d'écosystème s'appuient sur la théorie du bilan énergétique dynamique pour simuler la bioénergétique individuelle et appliquer les résultats à l'ensemble de l'écosystème.

Ce programme de recherche met l'accent sur la bioénergétique individuelle d'espèces cultivées, telles que le saumon de l'Atlantique, les huîtres, les moules et les tuniciers envahissants, qui sont importantes pour la gestion des sites aquacoles. Des technologies de pointe, comme des étiquettes acoustiques et des compteurs de particules au laser, seront au cœur de la réussite de ce programme. Dans le cadre de ce programme, nous examinerons les effets des facteurs extrinsèques comme les maladies, les parasites, la température et la disponibilité de la nourriture, ainsi que des facteurs intrinsèques, comme l'état interne de l'organisme. De plus, les modèles individuels novateurs et de pointe qui résulteront de ce programme seront jumelés à des modèles à grande échelle afin de contextualiser l'aquaculture à l'échelle de l'écosystème, dans le but ultime d'adopter une approche de gestion axée sur l'écosystème.

Ce programme de recherche permettra de générer des connaissances scientifiques fondamentales qui : 1) informeront l'industrie sur les principaux processus des comportements individuels et la bioénergétique; et, 2) aideront les responsables des politiques et les gestionnaires à faire face aux problématiques actuelles et futures, comme les espèces envahissantes et la gestion de l'aquaculture.

DATE : MARS 2016 – MARS 2021

FINANCEMENT : Cooke Aquaculture Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Université Dalhousie

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Ramon Filgueira (U Dalhousie)

COLLABORATEUR(S) : Luc Comeau, Peter Cranford, Thomas Guyondet (MPO); Jon Grant (U Dalhousie); Cooke Aquaculture Inc.; Vemco

CONTACT : ramon.filgueira@dal.ca

Un partenariat entre des scientifiques et l'industrie afin de mieux comprendre l'acidification des océans en Colombie-Britannique

L'objectif de cette étude est d'étudier la variabilité spatiale et temporelle des paramètres de l'acidification des océans à deux sites situés au nord de la mer des Salish : 1) un système de surveillance continue à une station de recherche; et, 2) un site de production locale de mollusques et de crustacés. L'acidification des océans aura des conséquences importantes à long terme sur l'industrie de la conchyliculture en diminuant le taux de saturation des minéraux carbonatés essentiels pour les organismes qui fabriquent leur coquille. Il est essentiel de surveiller les zones côtières afin de déterminer l'état actuel des paramètres côtiers clés et de planifier les stratégies d'atténuation des répercussions de l'augmentation de l'acidification des océans sur l'industrie conchylicole.

Dans le cadre de cette étude, des échantillons visant la détection de l'acidification des océans ont été recueillis chaque semaine au site aquacole et comparés aux données à haute résolution recueillies à la station de recherche. Les analyses préliminaires révèlent deux caractéristiques importantes : 1) les signaux d'acidification des océans sont cohérents dans les deux sites, ce qui suppose qu'ils sont influencés par des processus similaires et que la diffusion des données à haute résolution sur un portail Web public (portail de données du Global Ocean Acidification Observing Network : http://portal.goa-on.org/Explorer?action=oiw:fixed:platform:HAKAI:Quadra) est un outil de diagnostique important pour le partenaire de l'industrie; et, 2) les données d'acidification des océans collectées lors des activités d'échantillonnage à l'exploitation fluctuent selon une large gamme, ce qui révèle l'importance de la variabilité des données sur une échelle à court terme dans l'établissement des conditions.

L'information produite dans le cadre de cette étude démontre l'importance cruciale des partenariats entre scientifiques et industrie pour combler les lacunes en matière de données sur l'acidification des océans. Les renseignements obtenus aideront à l'élaboration de stratégies d'adaptation aux répercussions régionales de cet important problème mondial.

DATE : MAI 2016 – EN COURS

FINANCEMENT : Hakai Institute

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Wiley Evans (Hakai Institute)

ÉQUIPE DE PROJET : Kate Pocock, Alex Hare (Hakai Institute)

COLLABORATEUR(S) : Sawmill Bay Shellfish Co.

CONTACT : Wiley.Evans@hakai.org

SITE WEB : www.hakai.org

Stephen Pocock (Sawmill Bay Shellfish Co.) recueille un échantillon d'eau de mer à son site aquacole sur l'île Read, en C.-B. Photo : Wiley Evans (Hakai Institute)

Ingrédients à base d'algues destinés à l'alimentation des poissons au Canada

Les ingrédients des aliments piscicoles conventionnels sont de plus en plus coûteux et non durables du point de vue écologique. Dans le but de développer une nourriture plus durable à base d'ingrédients provenant des niveaux trophiques inférieurs, on a proposé d'utiliser certaines algues qui semblent prometteuses en raison de leur contenu équilibré en amino-acides, en acides gras essentiels et en composés bioactifs. Cependant, la valeur nutritionnelle de ces algues comme aliments piscicoles n'est pas prouvée parce que les profils biologiques, les données sur la digestibilité et les effets sur le rendement animal sont soit inadéquats, soit inexistants.

Le Conseil national de recherches du Canada, en partenariat avec l'industrie et le milieu universitaire, a pour priorité d'évaluer le potentiel des produits et co-produits algicoles pour leur utilisation dans les aliments piscicoles et valoriser les algues cultivées pour la conversion industrielle du CO_2. Pour ce faire, les chercheurs utilisent un ensemble de technologies existantes et émergentes : la culture et la récolte d'algues à l'aide d'un photobioréacteur, le profilage chimique et biochimique, la digestibilité *in vitro*, le traitement de la biomasse et les techniques de production d'aliments, l'évaluation *in vivo* du rendement biologique des espèces ciblées.

En plus de la valorisation de la culture d'algues découlant de la conversion de CO_2 industrielle, nous nous attendons à ce que cette recherche appliquée — et utile pour l'industrie — permette d'obtenir les données nutritionnelles essentielles pour une approbation réglementaire nationale et l'adoption par l'industrie d'ingrédients dérivés des algues au Canada. À ce jour, nous avons créé des profils biochimiques et des données de digestibilité (*in vitro* et *in vivo*) pour 13 espèces de microalgues et 9 espèces d'algues marines.

DATE : SEPT. 2013 – MARS 2017

FINANCEMENT : Conseil National de Recherche du Canada – Programme national sur les bioproduits (CNRC – PNB); Conseil National de Recherche du Canada – Programme de conversion du carbone par les algues (CNRC – CCA)

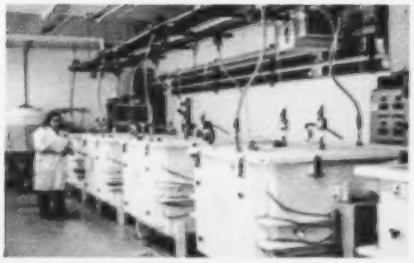
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Sean Tibbetts (CNRC)

ÉQUIPE DE PROJET : Patrick McGinn, Stephen O'Leary (CNRC)

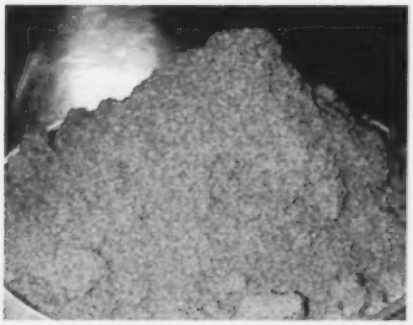
COLLABORATEUR(S) : André Dumas (CATQ); Daniel Lemos (Université de São Paulo); Jason Mann (EWOS; Cargill Canada)

CONTACT : Sean.Tibbetts@nrc-cnrc.gc.ca

SITE WEB : http://www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/solutions/collaboration/algues_index.html



Technicienne du CNRC, Jenny MacPherson, pose avec les photobioréacteurs « Brite-Box » développés par le CNRC (capacité de production >10 000 L). Photo : Scott MacQuarrie (CNRC)



Exemple de biomasse de microalgues chlorophytes utilisée pour une évaluation nutritionnelle comme nouvel ingrédient potentiel destiné à l'alimentation des poissons. Photo : CNRC

Développement d'une méthode de culture pour l'algue brun *Chorda filum*

Les entreprises de mytiliculture des Îles-de-la-Madeleine souhaitent diversifier leur production dans les lagunes maritimes et s'intéressent à la culture des macroalgues. *Chorda filum*, une algue brune estivale à croissance rapide, constitue une bonne candidate. L'objectif général du projet était d'acquérir la maîtrise des étapes de culture de *C. filum*. Le projet visait aussi à établir le profil nutritionnel et sensoriel de cette algue. Des fronde fertiles ont été récoltées en septembre. Pour les cultures de gamétophytes, deux types de lumières (blanc et rouge) et trois températures (5, 10 et 15 °C) ont été testées. La culture à 10 °C avec de la lumière blanche semble offrir les meilleurs résultats en termes de croissance végétative des gamétophytes *in vitro*. La culture des sporophytes sur cordes a été réalisée en utilisant deux méthodes : par ensemencement direct de cordes avec des spores et par pulvérisation de gamétophytes sur des cordes de kuralon. Dans les deux cas, des sporophytes ont été obtenus en maintenant les cultures à 10 °C avec de la lumière blanche et en réduisant graduellement la température de l'eau à 5 °C. En bassins, la croissance moyenne des frondes a été de 1,3 cm/jour et la taille des plus grandes frondes a atteint 191 cm. Des macrophytes opportunistes indésirables (p. ex., *Ulva* sp.) étaient toutefois présentes dans les cultures malgré que les frondes fertiles de *C. filum* aient été désinfectées avant la sporulation.

Le projet a permis de diversifier le portefeuille des espèces de macroalgues comestibles cultivables avec une espèce estivale de forme tubulaire, distincte des laminaires foliacées.

DATE : SEPT. 2014 – OCT. 2016

FINANCEMENT : Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur du Québec (MEES)

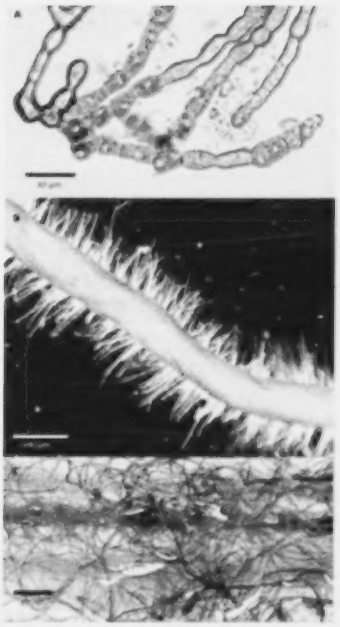
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Lisandre Gilmore-Solomon (Merinov)

ÉQUIPE DE PROJET : Isabelle Gendron-Lemieux, Karine Berger, Eric Tamigneaux (Merinov)

COLLABORATEUR(S) : Michel Fournier (Les moules de culture des Îles inc.)

CONTACT : Isabelle.Gendron-Lemieux@merinov.ca

SITE WEB : http://algueguebec.org/



a) Gamétophyte femelle de *Chorda filum* avec un embryon de sporophyte en développement; b) jeune sporophyte de *C. filum*; et, c) culture de sporophytes de *C. filum* sur corde, dans un bassin. Photo : Isabelle Gendron-Lemieux (Merinov)

Évaluation de l'efficacité d'un biofiltre à macroalgues pour la régulation des concentrations de nitrate et de phosphate dans les bassins reproduisant l'écosystème du golfe Saint-Laurent au Biodôme de Montréal

Afin d'améliorer la qualité de l'eau des bassins d'exposition opérés en circuit recyclé des collections vivantes du Biodôme de Montréal, il est nécessaire de trouver une méthode complémentaire pouvant contrôler l'accumulation des nitrates et des phosphates simultanément. En effet, ces éléments nutritifs constituent une source importante de stress pour les organismes aquatiques si présents en concentrations trop élevées. En nous inspirant des systèmes d'aquaculture multitrophique intégrée, nous souhaitons ainsi concevoir un biofiltre macroalgale adapté en termes d'absorption des nitrates et phosphates, dans des conditions similaires à celles de l'écosystème marin du Biodôme de Montréal.

Les performances d'espèces indigènes, *Ulva lactuca* et *Palmaria palmata*, ont été évaluées sur six jours à l'École des Pêches et de l'Aquaculture du Québec (EPAQ) à Grande-Rivière. La vitesse moyenne d'absorption journalière des nitrates par *P. palmata* est de 0,65 mg-N-g MS^{-1} versus 1,76 mg-N-g MS^{-1} pour *U. lactuca*. La vitesse moyenne d'absorption journalière des phosphates par *P. palmata* est de 0,14 mg-P-g MS^{-1} versus 0,32 mg-P-g MS^{-1} pour *U. lactuca*. 7-12 % des nitrates et 4-24 % des phosphates ont été enlevés par *P. palmata* tandis que *U. lactuca* a enlevé 8-18 % des nitrates et 5-24 % des phosphates.

Suite à l'introduction de la culture de *P. palmata* au Biodôme de Montréal, d'autres essais ont permis d'améliorer ses performances de biofiltration. De plus, la biomasse excédentaire produite permet d'enrichir les bassins d'exposition.

Les impacts de ce projet de recherche impliquent une amélioration de la qualité de l'eau des bassins d'expositions du Biodôme de Montréal le développement d'un axe d'enrichissement des bassins d'exposition en offrant un abri naturel et une source de nourriture aux animaux aquatiques.

DATE : JANV. 2014 – AVR. 2017

FINANCEMENT : MITACS; Société des amis du Biodôme de Montréal (SABM); Chaire de recherche industrielle dunes les colleges du CRSNG (Eric Tamigneaux)

CO-FINANCEMENT : Fonds d'amorçage UQAR-Merinov inc.; Ressources aquatiques Québec (RAQ)

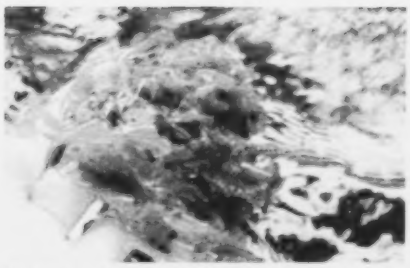
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Nathalie R. Le François (Biodôme de Montréal)

ÉQUIPE DE PROJET : Anne Tremblay-Gratton (ULaval); Nathalie R. Le François (Biodôme de Montréal; ULaval); Grant W. Vandenberg (ULaval); Eric Tamigneaux (EPAQ)

CONTACT : nle...francoisreville.montreal.qc.ca

Anne Tremblay-Gratton dans la salle de phytologie (EPAQ). Photo : Nathalie R. Le François (Biodôme de Montréal)

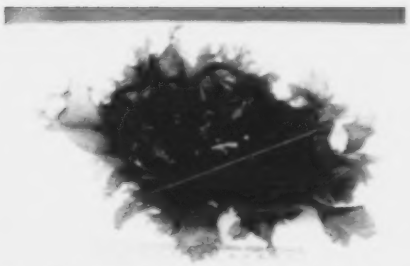
Aquarium de culture des algues marines pour le projet de maërlion dans la salle de phytologie (EPAQ). Photo : Anne Tremblay-Gratton (U Laval)



Ulva lactuca, EPAQ. Photo : Anne Tremblay-Gratton (U Laval)

Palmaria palmata. Biodôme de Montréal. Photo : Anne Tremblay-Gratton (U Laval)

Palmaria palmata. Biodôme de Montréal. Photo : Anne Tremblay-Gratton (U Laval)



Palmaria palmata. Biodôme de Montréal. Photo : Anne Tremblay-Gratton (U Laval)

Palmaria palmata. Biodôme de Montréal. Photo : Anne Tremblay-Gratton (U Laval)

Palmaria palmata. Biodôme de Montréal. Photo : Anne Tremblay-Gratton (U Laval)

Déterminants biotiques et abiotiques influençant le comportement alimentaire et la croissance des larves de plie rouge

La plie rouge (*Pseudopleuronectes americanus*) est une espèce de poisson plat dont la distribution d'origine correspond à l'est de l'Amérique du Nord. Cette espèce présente un fort intérêt tant pour l'aquaculture en milieu tempéré que pour la pêche récréative cependant, ces activités doivent être soutenues par une production destinée à l'ensemencement d'habitats côtiers. Cependant, le développement de la production aquicole est limité par des mortalités élevées en début de phase benthique. La qualité de la nourriture joue un rôle important pour limiter ces mortalités. Ainsi, ce projet a pour but de comparer la qualité nutritionnelle (en termes d'acides gras) des naupli de copépodes comme proies vivantes alternatives avec la nourriture traditionnellement utilisée en aquaculture (rotifères). Par ailleurs, la plie utilise des habitats peu profonds où l'activité humaine est importante. Un autre objectif du projet est d'évaluer si la présence du bruit des bateaux affecte le comportement alimentaire chez cette espèce, particulièrement durant la période larvaire alors que les individus sont encore pélagiques. De telles informations pourraient aider au choix des zones d'ensemencement.

Définir l'impact de paramètres biotiques tel que la qualité des proies sur la croissance des larves de plie rouge ainsi que l'impact de bruit anthropique sur le comportement alimentaire chez cette espèce.

DATE : AVR. 2015 – MARS 2018

FINANCEMENT : Programme de recherche en équipe du Fonds de Recherche du Québec en Nature et Technologies (FRQNT)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Réjean Tremblay (UQAR – ISMER)

ÉQUIPE DE PROJET : Gilberte Gendron, Maria Martinez-Silva, Celine Audet, Gesche Winkler (UQAR – ISMER)

COLLABORATEUR(S) : Aurélie Jolivet (unité mixte de recherche CNRS 6539; TBM environnement); Frédéric Olivier (unité mixte de recherche BOREA 7208; CNRS; MNHN; UPMC; IRD)

CONTACT : RejeanTremblay@uqar.ca

Optimisation des opérations d'élevage de la lompe et du flétan de l'Atlantique

L'élevage du flétan de l'Atlantique (*Hippoglossus hippoglossus*) et du lompe (*Cyclopterus lumpus*) représente une opportunité de diversifier les activités et les marchés de l'aquaculture québécoise avec des espèces indigènes, qui tolèrent bien la captivité. Dans ce contexte, le projet vise à améliorer le taux de survie de ces deux espèces de poissons marins.

Pour le flétan de l'Atlantique, le projet cible la période comprise entre l'incubation des oeufs et l'élevage de juvéniles, car la maîtrise de l'élevage larvaire des poissons plats constitue une étape critique influençant les performances des étapes subséquentes du cycle de développement.

Comme le lompe représente une nouvelle espèce en élevage, le projet vise toutes les étapes de son cycle de vie.

Lompe : La mise au point d'une méthode d'élevage du lompe a été réalisée. A partir de la première cohorte de lompes nés en élevage, Merinov a réalisé des essais visant l'élevage du stade larvaire jusqu'à l'atteinte de la maturité sexuelle. L'organisation élève maintenant des larves nées en élevage de 3e génération. Actuellement, les essais visent l'optimisation des étapes de production. La 4e génération devrait être produite durant l'hiver.

Flétan de l'Atlantique : Les essais effectués par Merinov ont permis l'obtention d'oeufs et de larves de flétan. Jusqu'a maintenant, il a été impossible de maintenir les larves au delà de la période de métamorphose. D'autres essais sont prévus en janvier 2017.

Ce projet a permis l'avancement des connaissances en matière de pisciculture marine en plus d'avoir contribué à la formation de personnel hautement qualifié.

DATE : JUIN 2014 – JUIN 2017

FINANCEMENT : Fonds de Recherche du Québec en Nature et Technologies (FRQNT)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Marie-Hélène Fournier (Merinov; CEGEP de la Gaspésie des et Iles)

ÉQUIPE DE PROJET : Tony Grenier (Merinov)

CONTACT : mhfournier@cegepgim.ca

SITE WEB : www.merinov.ca

Géniteurs de lompe. Photo : Marie-Hélène Fournier (Merinov; CEGEP de la Gaspésie des et Iles)

Une larve de lompe. Photo : Marie-Hélène Fournier (Merinov; CEGEP de la Gaspésie des et Iles)

Physiologie des poissons triploïdes

La triploïdie est le seul outil de gestion actuellement disponible pour garantir la stérilité du poisson d'élevage. Les populations stériles peuvent présenter un avantage direct pour l'industrie, puisque les poissons sexuellement matures ont souvent une chair de moins bonne qualité et sont plus vulnérables aux maladies. De plus, la stérilité permet d'empêcher que les poissons qui s'échappent ne se reproduisent à l'état sauvage. Toutefois, les triploïdes sont rarement utilisés en aquaculture, en raison de leur rendement limité. Ce projet examine les effets de la triploïdie sur les principaux processus physiologiques afin de déterminer si les changements de taille et du nombre de cellules découlant de la triploïdie ont un impact sur la capacité de ces animaux à faire face au stress chronique. Les travaux portent sur la structure et la fonction des globules rouges, la capacité aérobique, la bioénergétique et les tolérances environnementales (température élevée et hypoxie). Le poisson zèbre est l'espèce modèle pour une partie de ces travaux, étant donné la disponibilité des stocks à cellules fluorescentes, qui sont les biomarqueurs parfaits pour connaître l'emplacement et la fonction des cellules. Des recherches sont aussi menées sur l'omble de fontaine, à l'Université du Nouveau Brunswick (UNB). Les résultats des recherches seront transposés au saumon de l'Atlantique par l'entremise de partenariats avec l'industrie.

En connaissant les limites physiologiques de la triploïdie, il sera possible d'améliorer les protocoles de culture servant à la production commerciale des triploïdes. Ces améliorations profiteront à l'industrie aquacole de deux façons : en mettant un terme à la maturation précoce des poissons d'élevage et en empêchant que les poissons qui s'échappent ne se reproduisent à l'état sauvage.

DATE : EN COURS

FINANCEMENT : Subvention à la découverte du CRSNG

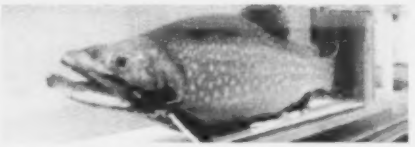
CO-FINANCEMENT : Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick (FINB) – Initiative d'assistanats à la recherche

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Tillmann Benfey (UNB)

ÉQUIPE DE PROJET : Chris Small, Nicole Nader, Krista Latimer, Tillmann Benfey (UNB)

CONTACT : benfey@unb.ca

SITE WEB : www2.unb.ca/biology/Faculty/Benfey.html



Omble de fontaine mâle adulte dans un canal de nage utilisé pour mesurer la prise d'oxygène à diverses températures. Photo : Krista Latimer (UNB)

Lutte antisalissure : développement de techniques non biocides pour la mariculture

La prolifération accrue de biosalissures (c. à d., amalgame d'algues, de bivalves, de crustacés ou d'autres invertébrés) sur les structures et les organismes d'élevage constitue un défi de taille pour les mariculteurs, notamment les ostréiculteurs et pectiniculteurs. Aux îles de la Madeleine, cette problématique est amplifiée par la prolifération d'espèces aquatiques envahissantes : le botrylle étoilé (*Botrylloides schlosseri*) et le botrylloïde violet (*Botrylloides violaceus*). L'impact économique de cette colonisation est significatif pour l'industrie : surcoût lié à l'entretien et le nettoyage des structures, dégradation prématurée de ces dernières, altération de la qualité des organismes d'élevage, etc.

Les techniques actuelles employées pour réduire l'impact des biosalissures sont souvent très peu efficaces. Devant un phénomène croissant catalysé par les changements climatiques, les producteurs doivent identifier de nouveaux procédés plus performants, et ce, sans risque pour les organismes cultivés et le consommateur. C'est pourquoi Merinov travaille sur le présent projet afin d'améliorer la gestion des structures maricoles et la survie des organismes d'élevage, les huîtres et les pétoncles. Les techniques testées sont l'utilisation de peintures antisalissures non biocides et de compétiteurs naturels, tels le bigorneau, *Littorina littorea*, et le bernard l'hermite, *Pagurus spp.* Des essais sont menés en milieu naturel et en milieu contrôlé afin de comparer l'efficacité antisalissure de ces traitements dans différentes conditions.

Ce projet représente une occasion opportune de tester plusieurs techniques innovantes destinées à enrayer ou à diminuer le développement des biosalissures sur les structures d'élevage. À terme, les progrès réalisés permettront d'augmenter la rentabilité des entreprises et donc, d'accroître leur compétitivité. Ils pourront également être appliqués à d'autres secteurs maritimes.

DATE : SEPT. 2016 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO

CO-FINANCEMENT : Merinov

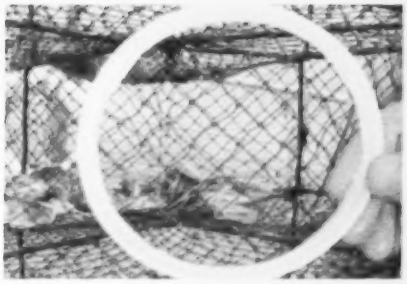
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Madeleine Nadeau (Merinov)

ÉQUIPE DE PROJET : Nicolas Toupoint (Merinov)

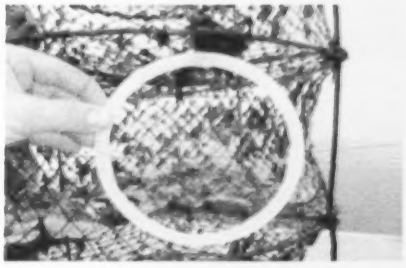
COLLABORATEUR(S) : Nathalie Simard (MPO); Consortium Biomer

CONTACT : Nicolas.Toupoint@merinov.ca

SITE WEB : www.merinov.ca



Structure témoin, non traitée. Photo : Merinov



Structure traitée avec un revêtement antisalissure. Photo : Merinov

Projet d'ingénierie en soutien au secteur des pêches et de l'aquaculture

Afin de maximiser leur efficacité et de maintenir leur compétitivité, les entreprises maricoles ont d'importants besoins d'adaptation et de développement technologique. Grâce à une équipe en ingénierie, Merinov offre, entre autres, des services d'optimisation de systèmes et de procédés ainsi que de conception assistée par ordinateur, de modélisation 3D.

Parmi ses réalisations, Merinov a modifié un récolteur à naissain de moules, utilisée en milieu ouvert, en y ajoutant un tambour rotatif muni d'un moteur hydraulique. Cette modification a notamment réduit de façon significative les coûts de main d'œuvre. En effet, l'opération qui nécessitait trois employés en requiert maintenant deux.

Merinov a aussi conçu, à la demande d'un mytiliculteur, un système pour la récolte de naissain de moules pour collecteurs de type traditionnel. Le système de récolte a été modélisé. Les modifications sur le système de dégrappage des moules ont été faites pour permettre une meilleure ergonomie de travail et pour diminuer les efforts physiques des ouvriers. Ces travaux limitent beaucoup le temps nécessaire aux déplacements lors d'opérations sur une embarcation. La mécanisation de cette étape a augmenté la vitesse de travail ainsi que les rendements.

De nombreuses autres interventions faites par l'équipe d'ingénierie de Merinov ont aidé les entreprises maricoles de la Gaspésie, des îles de la Madeleine et de la Côte-Nord à optimiser leurs méthodes d'élevage.

À l'occasion, les projets d'ingénierie de Merinov couvrent également certains besoins dans le domaine des pêches. Par exemple, un caisson pour caméra sous marine développé récemment permet maintenant d'obtenir des images du mouvement des crabes à proximité d'une cage pendant 20 à 24 heures.

Grâce à ces nouveaux équipements et technologies, les mariculteurs augmenteront leur rentabilité.

DATE : AVR. 2015 – MARS 2017

FINANCEMENT : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ); Ministère du Développement Économique, de l'Innovation et Exportation du Québec (MDEIE)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Lise Chevarie (Merinov)

ÉQUIPE DE PROJET : Lise Chevarie, Daniel Leblanc, Hubert Murray (Merinov)

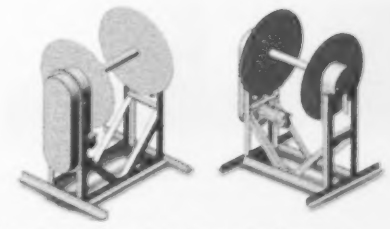
COLLABORATEUR(S) : Entreprises privées

CONTACT : Lise.Chevarie@merinov.ca

SITE WEB : www.merinov.ca

Système pour le démantèlement des naissains de moules. Vidéo : Merinov

Récolteuse à naissain de moules. Photo : Daniel Leblanc (Merinov)



Dessins d'un concept de tambour rotatif muni d'un moteur hydraulique. Photo : Daniel Leblanc (Merinov)

Service *Viviers-conseils* : un service d'innovation à l'appui de l'industrie du homard

Depuis quelques années, les débarquements de homard augmentent. La saison de pêche étant que d'une douzaine de semaines, les entreprises de commercialisation du homard doivent traiter et mettre en marché d'importants volumes sur une très courte période. Divers enjeux sont alors générés : problèmes d'accès à la main d'œuvre, capacité de stockage insuffisante, possibilités réduites d'obtenir un meilleur prix des acheteurs, problèmes de gestion de la qualité, etc.

Le service *Viviers conseils*, créé par Merinov, centre collégial de transfert de technologie des pêches du CÉGEP de la Gaspésie et des Îles, répond à cette problématique sectorielle en accompagnant les entreprises dans leurs démarches d'innovation afin d'optimiser leurs systèmes et conditions de contention.

Il est de mise d'innover dans le domaine puisque le homard québécois est commercialisé à 60 % sous forme vivante. Par exemple, les membres de l'industrie peuvent consulter Merinov à propos de paramètres mécaniques et biologiques, la mise en place de nouveaux viviers et le suivi de l'état de la qualité du homard avant sa commercialisation. De plus, s'ajoutent à cette liste, l'offre de soutien lors de l'implantation d'un système d'automatisation, la mise en œuvre de projets de recherche développement et la formation sur mesure.

Le service *Viviers conseils* favorise la mise en marché d'un homard de très haute qualité, et ce, plusieurs mois après la saison de pêche. Ainsi, ce service permet d'augmenter la productivité et la compétitivité des entreprises par l'établissement d'une plus grande capacité de contention, d'une qualité supérieure du produit et d'une modernisation de leurs équipements.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2021

FINANCEMENT : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Emploi Québec; Secteur privé

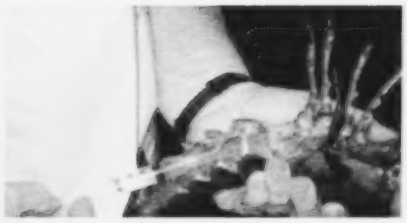
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Jean-François Laplante (Merinov)

ÉQUIPE DE PROJET : Marie-Claude Côté-Lauzon, Francis Coulombe, Madeleine Nadeau (Merinov); Marie-Hélène Bérard, Lisandre Solomon-Gilmore (Merinov; Cégep de la Gaspésie et des Îles); Marie-Hélène Fournier (EPAQ); Jacinthe Bourgeois (Cégep de la Gaspésie et des Îles)

COLLABORATEUR(S) : Secteur privé

CONTACT : Jean-Francois.Laplante@merinov.ca

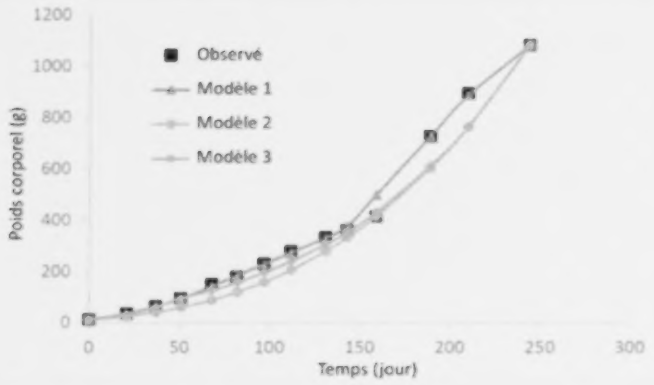
SITE WEB : www.merinov.ca



Prélèvement d'hémolymphe pour l'analyse des protéines sanguines afin de vérifier la qualité du homard. Photo : Jean-Francois Laplante (Merinov)

Contention prolongée du homard. Photo : Jean-Francois Laplante (Merinov)

Détermination des phases de croissance et du changement d'exposant de masse corporelle dans le modèle de coefficient de croissance thermique (CCT) du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*)



Trajectoires de croissance résultant des modèles 1, 2 et 3 comparées aux échantillons de masse corporelle observés à partir d'un lot de production de tilapia du Nil. Photo : Christopher Powell (U Guelph)

L'avènement du modèle de coefficient de croissance thermique (CCT) a permis de mieux prévoir la croissance des espèces aquacoles. Cependant, ce modèle, qui s'appuie sur un exposant de masse corporelle constant (b=1/3) ne tient pas compte des changements de courbes de croissance qui s'opèrent dans les différents stades biologiques. Cette étude a pour objectif d'améliorer la capacité de prévision du modèle CCT grâce à la détermination des phases de croissance et du changement d'exposant de masse corporelle dans le modèle de coefficient de croissance thermique (CCT) du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*).

Les données de croissance ont été obtenues à partir d'activités d'élevage commercial du tilapia (329 observations). Les taux de croissance ont été calculés à l'aide du modèle CCT et comparés aux masses corporelles. Trois phases de croissance, correspondant à des changements de courbes de croissance dans les stades biologiques, ont été identifiées au moyen de courbes (splines) et de lignes brisées. Un modèle non linéaire a été appliqué aux données de croissance et aux exposants de masse corporelle, résolu de manière itérative pour chaque phase de croissance concernée. L'analyse a permis d'obtenir un modèle CCT modifié avec des exposants de masse corporelle pour chaque phase de croissance. L'intégration de ces phases de croissance au modèle CCT et la modification de l'exposant de masse corporelle ont permis d'améliorer l'adéquation du modèle reflétant une dynamique de croissance plus réaliste et biologiquement fiable.

Les fonctions de croissance sont essentielles à la gestion aquacole, et les fonctions utilisées actuellement ne tiennent pas compte des possibles différences des courbes de croissance (phases) pendant le cycle de production. Le modèle développé permet de mieux représenter la croissance à tous les stades biologiques d'un poisson.

DATE : SEPT. 2015 – EN COURS

FINANCEMENT : MITACS Canada

CO-FINANCEMENT : Bourse d'études supérieures de l'Ontario (BESO)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Christopher Powell, Dominique Bureau (U Guelph)

ÉQUIPE DE PROJET : James France, Owen Skipper-Horton, Fiona Tansil (U Guelph)

CONTACT : cpowell@uoguelph.ca, dbureau@uoguelph.ca

La possibilité d'utiliser le profilage des communautés bactériennes et le séquençage de l'ADN de nouvelle génération pour évaluer les perturbations temporelles et spatiales

Véhicule téléguidé intégrant un échantillonneur bactérien par seringue lors de la collecte d'un échantillon de sédiment de surface sur un fond rocheux dans la baie de Fundy. Photo : Shawn Robinson (MPO)

Les changements des habitats marins, qu'ils soient de source naturelle ou anthropique, se refléteront dans la diversité des espèces et les caractéristiques physiologiques des organismes. Ce profil des caractéristiques des espèces par habitat s'observe à différentes échelles de tailles, des bactéries jusqu'aux grands mammifères marins mobiles. L'objectif de cette étude est de mettre à l'essai le concept selon lequel les conditions benthiques peuvent être surveillées facilement et de façon rentable par l'utilisation des populations bactériennes par l'utilisation de la technologie MiSeq, une technologie de séquençage de l'ADN rapide qui a été adoptée à l'échelle internationale et qui établit de nouvelles normes en matière de surveillance environnementale. Nous croyons que cette nouvelle technique pourra être appliquée à tous les types de fonds et dans toutes les profondeurs d'eau, et qu'elle pourrait donner un aperçu exact des niveaux actuels d'oxygène benthique qui déterminent en grande partie la biodiversité d'intérêt pour la gestion des activités industrielles. Puisque nous prendrons nos échantillons dans les couches de surface où le taux de remplacement des bactéries peut être très rapide, la technique nous permettra d'avoir un aperçu des conditions environnementales actuelles du milieu benthique. Nous proposons de mettre à l'essai ce concept dans la baie de Fundy pour acquérir une bonne compréhension des limites spatiales et temporelles de cette technique. Notre objectif final est la création d'un outil général pouvant être utilisé partout au pays, dans les habitats d'eau douce et d'eau salée, et sur tous les types de fonds. L'outil est conçu de façon à s'articuler avec les autres techniques en cours d'élaboration dans des initiatives de recherche distinctes, à l'échelle nationale et internationale.

Ce projet donnera aux chercheurs et aux gestionnaires un outil additionnel pour évaluer les répercussions des différentes pratiques.

DATE : JUIN 2016 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Shawn Robinson (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Helen Gurney-Smith, Jonathan Day, Steve Neil, Craig Smith (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Ben Forward (CRP)

CONTACT : Shawn.Robinson@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/pam-gma/index-fra.html

Approche métagénomique pour caractériser la microflore des effluents aquacoles qui induisent une phytoprotection et augmentent la croissance des plantes en culture aquaponique et hydroponique

Dans le secteur agroalimentaire, les préoccupations envers la protection de l'environnement sont grandissantes, particulièrement dans l'industrie aquacole, où la capture et la valorisation des effluents sont devenues des enjeux prioritaires. Parallèlement, le secteur de la culture hydroponique est à la recherche de nutriments provenant de sources plus durables ainsi que de méthodes biologiques de luttes contre certains pathogènes. C'est dans ce contexte que la technologie de l'aquaponie offre une solution en produisant des plantes maraîchères à partir d'excréments de poissons, convertis en nutriments assimilables par l'action de microorganismes. En retour, les plantes nettoient l'eau en captant les éléments qui sont toxiques pour les poissons permettant ainsi de recycler l'eau à plus de 99 %. Les effluents aquacoles favorisent également la croissance et le rendement d'un large éventail de plantes en culture hors sol. Récemment, nous avons démontré que la microflore présente dans les effluents aquacoles induit une phytoprotection contre *Pythium ultimum* et *Fusarium oxysporum*, deux pathogènes d'importance en agriculture. Cependant, il y a peu d'informations sur la taxonomie cette microflore spécifique. Le présent projet permettra d'identifier les microorganismes favorisant la croissance et la phytoprotection des plantes en culture hydroponiques et aquaponiques, ce qui permettra ensuite de mieux comprendre leurs interactions et leurs effets sur les plantes.

La caractérisation de la microflore unique d'un système hydroponique permettra d'identifier les espèces bénéfiques, de favoriser leur développement et de les commercialiser comme agents biologiques de lutte aux phytopathogènes ou encore comme fertilisants biologiques.

DATE : AVR. 2015 – MARS 2018

FINANCEMENT : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)

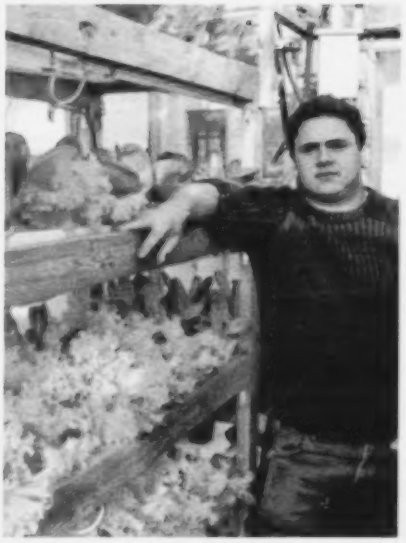
RESPONSABLE(S) DU PROJET : Grant Vandenberg (U Laval)

ÉQUIPE DE PROJET : Benjamin Laramée, Nicolas Derome (U Laval); Martine Dorais (AAC)

COLLABORATEUR(S) : Youbin Zheng (U Guelph)

CONTACT : GrantVandenberg@bio.ulaval.ca

SITE WEB : http://www.vrrc.ulaval.ca/fileadmin/ulaval_ca/Images/recherche/bdi/chercheur/fiche424160.html



Benjamin Laramée devant son système aquaponique. Photo : Benjamin Laramée (U Laval)

Chaire de recherche industrielle CRSNG – Cooke en aquaculture durable

L'élevage de poissons et de mollusques dans l'océan est aussi important que la pêche pour la production de produits comestibles de la mer. Les préoccupations entourant la gestion des maladies et des déchets, de même que les interactions avec les pêches commerciales, ont suscité des controverses entre l'industrie, les organismes gouvernementaux de réglementation et les collectivités côtières. Toutefois, il existe de nombreuses voies d'amélioration écologique pour l'élevage du saumon en milieu marin dans des parcs en filets. Cooke Aquaculture, la plus grande compagnie d'aquaculture locale d'Amérique du Nord, a collaboré avec l'Université Dalhousie dans le cadre d'un programme de recherche sur la durabilité de l'aquaculture. Le professeur Jon Grant est le titulaire de la chaire de recherche industrielle CRSNG – Cooke en aquaculture durable.

Une méthode de modélisation basée sur la simulation et la cartographie des écosystèmes d'aquaculture est utilisée pour prévoir le transport des maladies et des particules de déchets par les courants océaniques. Un programme de terrain reposant sur des instruments océanographiques et des échantillonnages aux sites côtiers, y compris les fermes aquacoles de Cooke, est mis en œuvre afin de vérifier la fiabilité de ces prévisions. Plusieurs scénarios de planification sont explorés grâce à cette méthode, qui peut aider les sites d'élevage à réduire au minimum la propagation des maladies et l'accumulation des déchets. En incluant la formation de personnes hautement qualifiées dans le programme de recherche, l'Université Dalhousie renforce cette collaboration avec l'industrie de l'aquaculture, ce qui annonce un nouveau chapitre dans la pratique d'une pisciculture écologique.

Ces activités de recherche sur la durabilité de la salmoniculture comportent une approche écosystémique en matière d'aquaculture et de planification spatiale en milieu marin.

DATE : JANV. 2014 – DEC. 2018

FINANCEMENT : CRSNG – Professeurs-chercheurs industriels du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG)

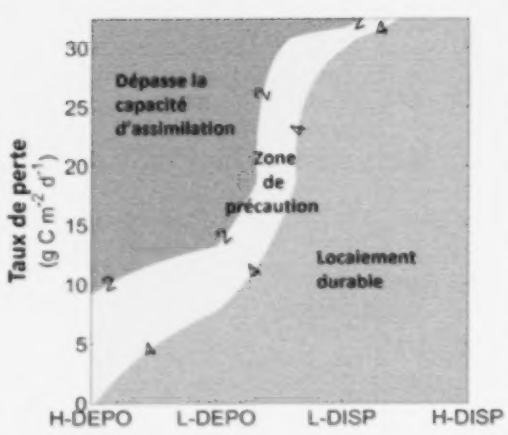
CO-FINANCEMENT : Cooke Aquaculture Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Jon Grant (U Dalhousie)

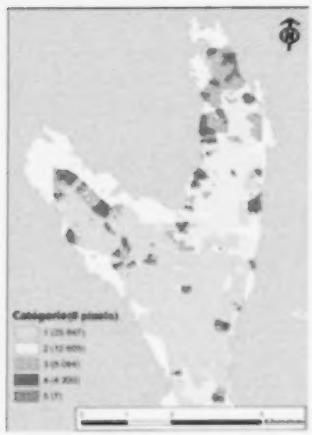
ÉQUIPE DE PROJET : Ramón Filgueira (U Dalhousie)

COLLABORATEUR(S) : Tom Taylor (Cooke Aquaculture Inc.)

CONTACT : jon.grant@dal.ca



La simulation du processus benthique permet d'estimer la capacité d'assimilation des sédiments près des sites aquacoles. L'oxygène dans les sédiments est profilé en tant que fonction des dépôts de déchets (aliments et granulés pour poisson) par rapport au régime hydrodynamique, de haut en sédimentaire à haut en dispersif. Les régions en rouge représentent des sédiments peu oxygénés en raison d'un taux de dépôt élevé et d'une faible dispersion.



Carte de l'habitat fondée sur les relevés par échosondeur au port de Shelburne. Les couleurs correspondent à différents types de fonds séparés statistiquement et vérifiés à l'aide d'images vidéo du fond marin. La couleur la plus répandue correspond au sable.

Drone utilisé pour cartographier l'habitat du saumon dans la rivière Upper Salmon, dans le parc national Fundy. Photo : Jon Grant (U Dalhousie)

Collaboration avec Vemco Amirix (realtimeaquaculture.com) pour la collecte de données sur le taux d'oxygène et la température dans les différentes cages, l'enregistrement sans fil des données acoustiques et la surveillance au moyen de téléphones intelligents.

Évaluation de différentes biomasses pour l'élevage pilote de larves de mouches; une source alternative de protéines et de lipides en alimentation animale

Actuellement au Québec, il existe une problématique liée à la gestion du recyclage des matières organiques résiduelles visant la réduction de l'enfouissement. Il existe également un besoin criant pour des ingrédients alternatifs écologiques et rentables pour l'alimentation des animaux d'élevage. Les farines de poissons sont non durables étant liées à la surexploitation des écosystèmes marins. De plus, les volumes produits ne pourront rencontrer la demande croissante de l'industrie aquacole.

Notre approche vise une solution pour ces deux problématiques en utilisant la production de larves de mouches afin de recycler les matières organiques résiduelles en aliments pour animaux de qualité, riches en protéines et autres nutriments. La production de larves de mouches est simple, peu coûteuse et respectueuse de l'environnement.

Pendant la première année, ce projet évaluera différents ratios de substrats d'alimentation à base de résidus de fruits et légumes et de drêche de microbrasserie sur la croissance et la composition nutritionnelle de deux espèces de larves de mouches (c. à d., mouches soldat noire et domestique). La deuxième année, des résidus marins seront incorporés afin d'évaluer leurs impacts sur la teneur des larves en oméga-3 ce qui permettra de rehausser la qualité nutritionnelle des farines pour les poissons carnivores. Les coûts de revient de la production de farines et d'huile à base de larves seront également évalués pour déterminer s'ils répondent aux contraintes des producteurs d'aliments aquacoles.

Le présent projet validera ainsi les facteurs liés au succès de l'implantation d'une production de larves de mouches dans le but de valoriser les résidus organiques et d'en faire des farines destinées à l'alimentation des espèces aquacoles au Canada.

DATE : MAI 2015 – DEC. 2017

FINANCEMENT : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ); Mitacs

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Grant Vandenberg (U Laval)

ÉQUIPE DE PROJET : Justine Richard-Giroux, Marie-Hélène Deschamps (U Laval); Marie-Pier Aubin, Charles Lavigne (CDBQ)

CONTACT : Grant.Vandenberg@bcm.ulaval.ca

SITE WEB : http://www.vrrc.ulaval.ca/fileadmin/ulaval_ca/Images/recherche/bd/chercheur/fiche/424160.html

Mouches soldats noires adultes en accouplement. Photo : Justine Richard-Giroux (U Laval)

Élaboration d'un modèle FVCOM hydrodynamique à l'appui de l'aquaculture sur la côte ouest de l'île de Vancouver

Les projets de modélisation hydrodynamique précédents menés dans l'archipel Broughton et les îles Discovery ont montré l'avantage de disposer d'un modèle informatique (numérique) capable de fournir des données précises en trois dimensions sur les courants, la température et la salinité de l'eau. Le modèle FVCOM, une fois complètement au point pour cette zone, promet de fournir des données exactes en 3D. Étant donné la complexité du processus d'élaboration du modèle FVCOM, ce projet de recherche utilise des données existantes et de nouvelles données recueillies spécialement pour ce projet, afin de poursuivre l'élaboration du modèle.

L'objectif ultime de ce projet est d'être en mesure d'appliquer les données exactes en 3D du modèle FVCOM pour examiner le pistage des particules, la dispersion des virus et le comportement du pou du poisson au large de la côte ouest de l'île de Vancouver dans les sites aquacoles et autour de ces derniers.

Les résultats de ce projet (modèle mis au point) seront importants pour la gestion durable de l'industrie de l'aquaculture. Les données orienteront les mesures d'atténuation qui pourront être recommandées par les organismes de gestion en réponse à un risque bien défini. Du point de vue de l'industrie, ces résultats peuvent servir à éclairer les pratiques de gestion exemplaires afin de compenser les répercussions possibles.

DATE : MAI 2015 – JUIN 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Cermaq Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Peter Chandler (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Mike Foreman, Darren Tuele, John Morrison, Pramod Thupaki, Di Wan, Ming Guo, Maxim Krassovski (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Kathleen Frisch (Cermaq Canada Ltd.); Barry Milligan (Grieg Seafood BC Ltd.)

CONTACT : Peter.Chandler@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-1-P-03-fra.html

Vérifications finales effectuées par Lucius Perreault et Roger Savoie avant le déploiement d'un ampèremètre amarré à partir du navire de la garde côtière *John P. Tully* au large de la côte ouest de l'île de Vancouver. Les données collectées par un réseau d'amarrages utilisé afin de valider les courants simulés par le modèle hydrodynamique FVCOM. Photo : David Spear (MPO)

Connectivité de site à site en pisciculture à l'aide de dériveurs de surface suivis par GPS et du modèle de suivi des particules fondé sur le FVCOM

Des zones de gestion de la baie à des fins aquacoles (ZGBA) ont été créées dans le sud ouest du Nouveau Brunswick en 2006 dans le cadre d'un effort pluridimensionnel visant à gérer les maladies dans les exploitations aquacoles et à réduire les risques de propagation des maladies entre les exploitations et les zones géographiques. Les frontières de ces ZGBA ont été définies de façon à minimiser les échanges estimés d'eau et d'agents pathogènes transmis par l'eau entre elles pendant un cycle de marée (~12,5 h). Bien que l'approche de la gestion des maladies axée sur les ZGBA semble porter ses fruits, la structure initiale de ces zones a créé des limites qui ont des conséquences opérationnelles et socio-économiques. La division de certaines ZGBA augmentera le nombre total de ZGBA dans le sud ouest du Nouveau-Brunswick et pourrait augmenter les échanges d'eau entre les nouvelles ZGBA, mais elle pourrait offrir une plus grande flexibilité opérationnelle à l'industrie. Cette approche pourrait également accroître la stabilité socio économique des résidents de la zone en leur fournissant des emplois plus réguliers et stables. Elle s'avère particulièrement pertinente pour l'île du Grand Manan, à l'embouchure de la baie de Fundy, où les employés doivent parfois prendre un traversier pour aller travailler sur l'île et en revenir en raison de l'absence d'une troisième ZGBA. L'industrie et le gouvernement provincial souhaiteraient mieux comprendre les échanges d'eaux potentiels entre les exploitations dans les ZGBA existantes et les risques potentiels de propagation des maladies du poisson d'une exploitation à l'autre avant la prise de décision. Un modèle de circulation des eaux plus avancé, le Modèle de volume fini dynamique des eaux côtières (MVFDEC), de nouveaux modèles de suivi des particules et de nouvelles données recueillies par les courantomètres dans la zone extracôtière à l'est de Grand Manan seront bientôt disponibles. Lorsque ces données seront combinées avec les nouvelles données des bouées dérivantes recueillies dans le cadre de ce projet, il sera possible d'examiner plus en détail les échanges d'eaux possibles entre les exploitations aquacoles dans les ZGBA.

DATE : AVR. 2016 – JUIN 2019

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Atlantic Canada Fish Farmers Association (ACFFA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Fred Page (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Susan Haigh, Sean Corrigan, Sarah Scouten, Frederick (Jack) Fife (MPO); Mike Beattie, Pat Mowatt (MAPA, N.-B.); Betty House (ACFFA)

COLLABORATEUR(S) : Sue Farquharson (ACFFA)

CONTACT : Fred.Page@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/16-1-M-03-fra.html

Contribution à l'identification d'un aliment local et disponible pour une production durable du tilapia (*Oreochromis niloticus*) dans la république démocratique du Congo

Échantillonnage final des tilapias *O. niloticus* au jour 28. Photo : Albert Tshinyama (U Laval)

Récolte des fèces par siphonnage pour étude de digestibilité des tilapias. Photo : Albert Tshinyama (U Laval)

L'élevage du tilapia constitue une alternative pouvant contribuer à l'atténuation de l'insécurité alimentaire dans la République Démocratique du Congo et en Afrique en général, car ce poisson est très productif et s'adapte bien en pisciculture avec de faibles apports en nutriments. Cependant, l'utilisation d'aliments optimisés à haute teneur en farines de poissons n'est pas encouragée compte-tenu de leur coût élevé et de leur disponibilité très limitée pour les paysans. L'identification des ressources locales disponibles faciliterait le développement de la pisciculture et la réduction des coûts de production. Ainsi, cette étude consistait à évaluer l'effet de la substitution des farines de poisson par des sources de protéines végétales sur les performances zootechniques et nutritionnelles (p. ex., croissance, utilisation alimentaire) et sur le coût de production du poisson. Des essais sur des tilapias juvéniles *Oreochromis niloticus* (~ 15-20 g) ont été réalisés au laboratoire des sciences aquatiques de l'Université Laval. Trois diètes ont été testées: 1) *R.congo*: principal aliment test de substitution à base d'ingrédients africains; 2) *R.canada*: deuxième aliment test à base de mêmes ingrédients mais acquis au Canada; et, 3) *R.commercial*: moulée commerciale témoin à base de farine de poisson. Bien que la moulée commerciale ait induit des performances zootechniques supérieures comparativement à l'aliment test *R.congo*, l'analyse du rapport coût/bénéfice a indiqué que ce dernier est favorable sur le plan économique, car il a permis de réduire le coût de production du poisson de 36 % comparativement à l'aliment commercial.

Ce projet a permis la réduction du coût de production du tilapia par l'utilisation informée de sources de protéines végétales et d'un aliment simple facilement accessible par les paysans.

DATE : JUIN 2015 – AOUT 2015

FINANCEMENT : Fonds forestier pour le bassin du Congo (FFBC); Banque Africaine de Développement (BAD)

CO-FINANCEMENT : Programme élargi de formation en gestion des ressources naturelles dans le bassin du Congo (PEFOGRN-BC)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Grant Vandenberg (U Laval)

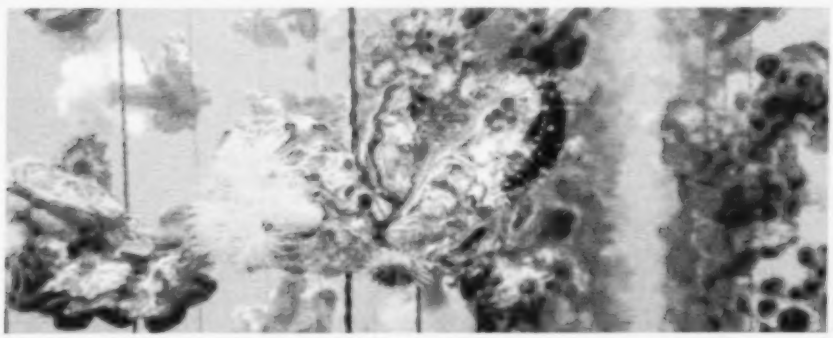
ÉQUIPE DE PROJET : Albert Tshinyama, Emile Proulx, Marie-Helene Deschamps, Damase Khasa (U Laval); Freddy Okitayelu (Université de Kinshasa)

COLLABORATEUR(S) : Melodie Richard, Corina Nagy (U Laval)

CONTACT : GrantVandenberg@fsaa.ulaval.ca

SITE WEB : http://www.erc.ulaval.ca/fileadmin/ulaval_ca/images/recherche/bd/chercheur/fiche/424160.html

Élevage benthique d'holothuries : évaluation de l'interaction entre les populations sauvages et d'élevage, ainsi que de l'atténuation des effets environnementaux dans le cadre de l'élevage en co-culture des mollusques et crustacés



Holothuries du Pacifique (*Parastichopus californicus*) juvéniles, suspendues sur une grappe d'huîtres dans une forêt de culture d'huîtres en suspension. Photo : Dan Curtis (MPO)

La demande élevée du marché a entraîné beaucoup d'intérêt pour l'élevage de l'holothurie du Pacifique (*Parastichopus californicus*) en C.-B. Toutefois, avant que ces opérations puissent passer à la production à grande échelle, il est nécessaire de recueillir des données de référence supplémentaires pour déterminer la viabilité et les répercussions possibles de la culture de l'holothurie. Les principaux objectifs de ce projet étaient de déterminer : 1) la croissance et la survie des holothuries dans le cadre de l'élevage benthique; 2) les répercussions environnementales de l'aquaculture de l'holothurie; et, 3) les interactions potentielles entre les individus sauvages et ceux élevés en parcage marin. Les résultats de ce projet laissent envisager un avenir prometteur pour le développement de l'aquaculture de l'holothurie en C.-B. Les juvéniles ont démontré de bons taux de croissance et de survie lorsqu'ils sont élevés dans des cages en milieu benthique, tant sur une ferme ostréicole en eau profonde qu'à distance d'une telle ferme. Lorsque les holothuries sont élevées avec les huîtres, l'habitat benthique riche en éléments nutritifs de ces sites pourrait permettre des taux de croissance et des densités de mise en charge plus élevés. Les fortes densités d'holothuries que l'on trouve souvent dans les sites aquacoles existants peuvent aider à amoindrir une partie de la charge en éléments nutritifs et les répercussions environnementales connexes de la conchyliculture. Cependant, les changements saisonniers dans la densité d'holothuries observés sur notre site d'étude suggèrent que si l'on souhaite prévenir le mélange des stocks sauvages et d'élevage, une certaine forme de confinement pourrait être nécessaire.

L'approfondissement des connaissances sur les techniques d'élevage benthique de *P. californicus* et la résolution des problèmes comme le confinement de cette espèce seront avantageux pour les gestionnaires de ressources comme pour les partenaires de l'industrie.

DATE : AVR. 2012 – MARS 2015

FINANCEMENT : MPO – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO – PCRDA)

CO-FINANCEMENT : Fan Seafoods Ltd.; Première Nation Klahoose; Pacific Sea Cucumbers Harvesters Association; Viking Bay Ventures

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Chris Pearce (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Dan Curtis, Nick Duprey, Claudia Hand (MPO); Scott McKinley (UBC)

COLLABORATEUR(S) : Fan Seafoods Ltd.; Première Nation Klahoose; Pacific Sea Cucumbers Harvesters Association; Viking Bay Ventures

CONTACT : Chris.Pearce@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/P-14-02-003-fra.html

Optimisation des procédés de transformation des coproduits de mouches pour la valorisation des matières organiques résiduelles québécoises

La production d'insectes à partir de matières organiques résiduelles est une approche durable qui permettrait de produire des protéines et des lipides alternatifs pour combler les besoins des animaux d'élevage. Le présent projet a comme objectif d'améliorer les techniques d'abattage des larves de mouches soldats noires et les procédés de transformation des farines afin d'optimiser la valeur nutritive, l'innocuité et la digestibilité des produits destinés à l'alimentation de poissons et de poulets.

Les larves de mouches soldat noires seront produites au Centre de développement bioalimentaire du Québec (CDBQ) et différentes techniques d'abattage seront testées (c. à d., anesthésie au CO_2, privation d'oxygène, congélation). Les larves seront ensuite transférées à l'Université Laval où différentes techniques de conditionnement seront évaluées (c. à d., pasteurisation, upérisation à haute température ou homogénéisation à haute pression) visant à réduire et contrôler la charge microbienne des larves. L'optimisation de l'homogénéisation à haute pression facilitera les techniques d'extraction de co-produits à partir de farines de larves de mouches telles que protéines, lipides et chitine. Les coûts, la performance ainsi que la qualité du produit, établit selon les profils lipidiques et d'acides aminés, seront rigoureusement suivis à chacune des étapes de transformation afin de déterminer les procédés optimaux. Enfin, deux farines protéiniques obtenues selon les procédés optimaux seront incorporées dans des diètes expérimentales. Leur digestibilité ainsi que leur appétence sera comparées à des diètes contrôles lors d'essais nutritionnels sur des poissons et de poulets.

Ce projet permettra notamment de développer des produits d'insectes qui respectent les besoins nutritionnels ainsi que les critères d'innocuité et de salubrité des normes canadiennes en matière d'aliments alternatifs pour les poissons d'élevage canadien.

DATE : JUIN 2016 – MAI 2019

FINANCEMENT : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Grant Vandenberg (U Laval)

ÉQUIPE DE PROJET : Marie-Hélène Deschamps, Jennifer Larouche, Justine Richard, Linda Saucier, Cristina Rutti, Alain Doyen, Lucie Beaulieu, Marie-Pierre Letourneau Montminy (U Laval); Marie-Pier Aubin, Charles Lavigne (CBDQ)

CONTACT : Grant.Vandenberg@fsaa.ulaval.ca

SITE WEB : http://www.vrc.ulaval.ca/fileadmin/ulaval_ca/images/recherche/bd/chercheur/fiche424160.html

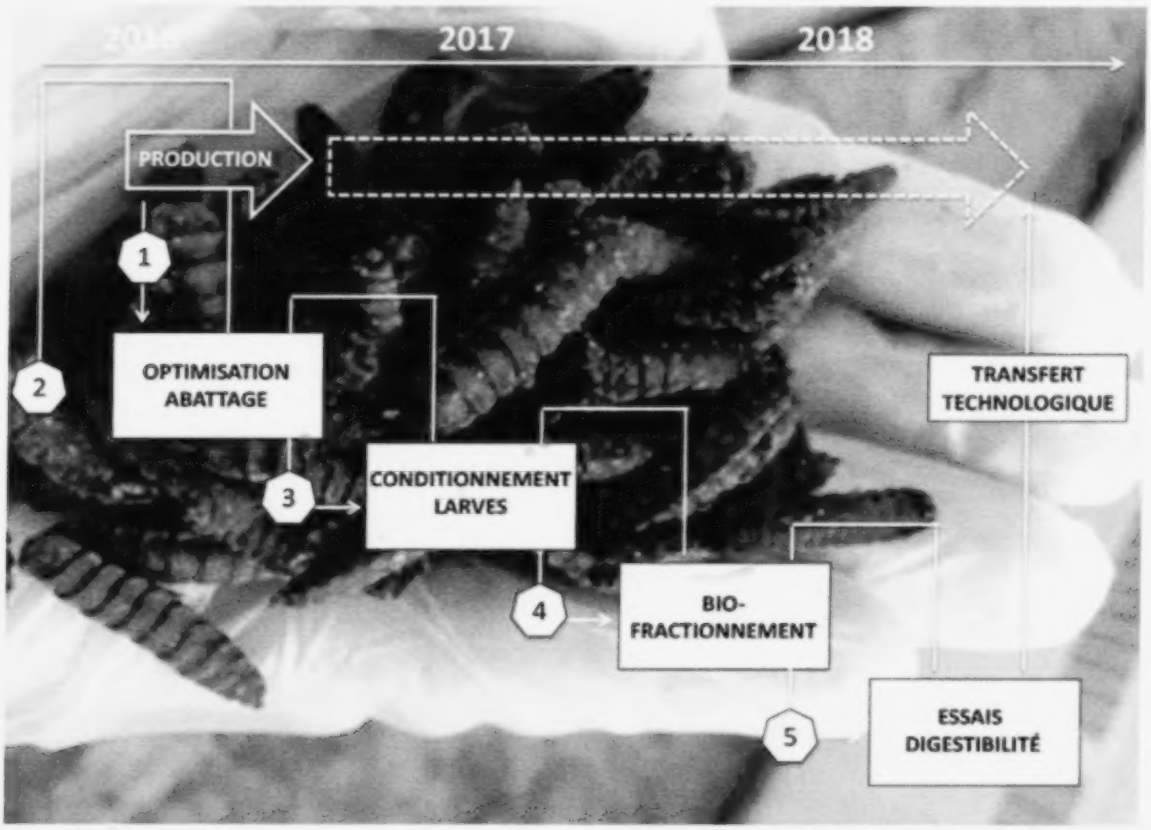


Schéma opérationnel d'optimisation des farines de mouches soldat noires. Source : Marie-Hélène Deschamps (U Laval)

Génomique comparative de l'omble de fontaine pour identifier les locus à effet quantitatif physiologiques ou d'expression et les réseaux de régulation des gènes conservés

Outre leur importance écologique, culturelle et commerciale, les salmonidés présentent un très grand intérêt pour la recherche dans le domaine de la génétique et de la biologie évolutionniste en raison de leur succès évolutif et de la présence d'une duplication complète du génome qui est ancestrale à la base de la lignée. Un grand nombre de recherches ont été menées sur la génétique des salmonidés, et il existe des cartes génétiques de haute densité pour au moins huit espèces, des assemblées de génomes au niveau du chromosome pour deux espèces, et bon nombre d'études sur les transcriptomes. Cependant, la plus grande partie de ce travail a été réalisée sur deux genres, *Salmo* et *Oncorhynchus*. L'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) revêt une grande importance commerciale (tant dans l'aquaculture que dans la pêche à la ligne), mais demeure beaucoup moins caractérisé. Le projet vise à améliorer les outils génétiques concernant l'omble de fontaine ainsi que la caractérisation de cette espèce.

Tout d'abord, nous avons élaboré une carte génétique de haute densité (comportant 3 826 polymorphismes mononucléotidiques [SNP]) et nous avons mis au point une nouvelle méthode de bioinformatique pour comparer cette carte avec d'autres cartes de salmonidés de haute densité déjà publiées, ainsi qu'avec un exogroupe non dupliqué, afin de déterminer la correspondance chromosomique entre les espèces. Ensuite, nous avons déterminé les locus de caractères quantitatifs qui sont associés aux traits de croissance, de reproduction et de résistance au stress. Nous avons également identifié les chromosomes sexuels et confirmé des différences frappantes dans les taux de recombinaison entre les sexes. Troisièmement, nous utiliserons le séquençage de l'ARN pour réaliser une analyse de l'expression des loci de caractéristique quantitative et caractériser les réseaux d'expression des gènes ainsi que les gènes contrôleurs. Enfin, nous ancrerons les échafaudages « scaffolds » génomiques assemblés sur la carte génétique nouvellement élaborée, et nous effectuerons une comparaison avec d'autres espèces. Ensemble, ces travaux permettront de relever des régions du génome qui sont importantes pour des caractères écologiques et évolutionnistes importants, et nous ferons entrer la génétique de l'omble de fontaine à l'ère de la génomique.

Ce travail permettra de mettre au point des outils de génomique pour l'omble de fontaine, y compris une carte génétique de haute densité, une ébauche d'assemblage génomique et des marqueurs de croissance et de résistance au stress à utiliser pour l'élevage sélectif. En outre, ce travail placera la génomique de l'omble de fontaine dans le contexte d'une étude plus vaste de l'évolution postérieure à la duplication complète du génome, notamment en matière de détermination du sexe, de régions génomiques d'importance et de régulation de l'expression génique.

DATE : SEPT. 2013 – SEPT. 2017

FINANCEMENT : Fonds de recherche du Québec – Nature et Technologies (FRQNT) – Projets de recherche en équipe

CO-FINANCEMENT : Société de recherche et de développement en aquaculture continentale Inc. (SORDAC)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Louis Bernatchez (U Laval); Céline Audet (UQAR)

ÉQUIPE DE PROJET : Ben Sutherland (U Laval)

CONTACT : Louis.Bernatchez@bio.ulaval.ca; Celine_Audet@uqar.ca

Alevins d'ombles de fontaine. Photo : Céline Audet (UQAR)

Établissement de zones pour la gestion des risques liés aux agents pathogènes et aux polluants provenant des installations d'élevage de poissons dans l'archipel Broughton et les îles Discovery

Dans le contexte de l'élevage de poissons dans des eaux côtières caractérisées par des courants forts et variables, il est important de comprendre la circulation de l'eau afin de maintenir un environnement sain, à proximité et à distance du site. Lorsque plusieurs fermes se partagent un environnement commun, les impacts cumulatifs peuvent se révéler étonnamment complexes, surtout dans un milieu qui change quotidiennement (marées et vents), saisonnièrement (fonte des neiges et ruissellement) et annuellement (changement climatique). Nous avons élaboré un modèle à haute précision (FVCOM) qui peut représenter la température, la salinité et l'écoulement de l'eau en trois dimensions. Les résultats des simulations obtenues grâce au modèle (d'avril à octobre 2010) sont stockés dans des champs de données en 3D à des intervalles d'une heure pour 21 niveaux de profondeurs, à chacun des 36 000 nœuds qui composent la grille du modèle. Les modèles de suivi des particules utilisent les courants modélisés pour établir la zone des répercussions dues à la libération de particules virtuelles à partir des emplacements des fermes aquicoles. Un programme mené sur le terrain et utilisant des dériveurs de surface conçus par le MPO a servi à valider les résultats du modèle en fonction des courants de surface observés. Suivis par GPS (global positioning system), les dériveurs ont fourni des semaines d'information sur le positionnement, permettant ainsi de comparer ces résultats avec ceux des simulations correspondantes des modèles de circulation et de suivi des particules. On a utilisé la connectivité hydrodynamique entre les exploitations aquicoles dans des régions comme l'archipel Broughton et les îles Discovery pour contribuer à la prise de décisions concernant le transfert d'agents pathogènes entre les fermes piscicoles et des poissons d'élevage aux poissons sauvages. Des zones de gestion peuvent ensuite être établies d'après ces critères.

DATE : AVR. 2011 – AVR. 2016

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Peter Chandler (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Mike Foreman, Diane Marsden, Kyle Garver, Dario Stucchi, Darren Tuele, Michael Ikonomou, Stewart Johnson, Marc Trudel (MPO)

CONTACT : Peter.Chandler@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/par-prra/projects-projets/2011-P-08-fra.html

Élaboration de methodes de biosurveillance fondées sur l'ADN environnemental (ADNe) pour les espèces aquatiques envahissantes (EAE) associees aux déplacements des animaux élevés en conchyliculture

Le déplacement des mollusques et des crustacés en lien avec les activités aquacoles est un vecteur connu de l'introduction et de la propagation des EAE. Par exemple, le transfert de mollusques et de crustacés vivants a été établi comme un vecteur de propagation du crabe européen, des bryozoaires et des tuniciers envahissants. Même avec des mesures d'atténuation telles que le mirage sur place, qui est actuellement utilisé pour les zones de pêche au crabe européen, un certain degré de risque de transfert d'espèces envahissantes est inhérent à tous les déplacements de mollusques et de crustacés. À ce titre, la prise de décisions éclairées concernant les déplacements de mollusques et de crustacés représente une importante activité de gestion visant à atténuer le risque de nouvelles invasions dans les zones géographiques de la C. B. où les EAE ne figurent pas actuellement, contrairement à d'autres endroits. Le long de la côte de la C. B., la collecte de données spatiales sur les aires de répartition des EAE est remise en question par une grande variabilité dans la répartition géographique des espèces aquatiques envahissantes à des échelles spatiales relativement petites. Ces aires de répartition éparses des EAE posent également des problèmes quant à leur gestion, car il est impossible de gérer les déplacements des mollusques et des crustacés en C. B. à l'échelle de chacune des espèces aquatiques envahissantes ou des baies.

Des échantillons d'espèces mélangées ou d'ADN environnemental peuvent être analysés à l'aide du code-barre génétique de l'ADN, une technique qui permet simultanément des millions de séquences d'ADN provenant des différentes espèces qui se trouvent dans l'échantillon. En utilisant une bibliothèque de séquences d'ADN de référence, les différents organismes trouvés dans ces échantillons peuvent être identifiés, y compris des espèces rares, ainsi que des taxons cryptiques et petits. Le principal objectif de ce projet est d'optimiser et de valider sur le terrain l'outil de code-barre génétique fondé sur l'ADNe qui a été élaboré par le Réseau national de recherche sur les espèces aquatiques envahissantes (RNREAE) pour servir d'outil de biosurveillance des EAE en C. B. Cet outil peut ensuite, à son tour, soutenir la prise de décisions, notamment en ce qui concerne les déplacements en conchyliculture en C. B.

DATE : AVR. 2016 – MARS 2019

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Cathryn Abbott (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Kristen Marie Wuthrich, Tom Thomsen, Kristi Miller-Saunders, Kiara Aschenbrenner, Geoff Lowe, Scott Gilmore (MPO); Melania Cristescu (U McGill); Guang Zhang (U McGill; Programme des adjoints de recherche)

CONTACT : Cathryn.Abbott@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prpa-prra/projects-projets/2016-P-03-fra.html

Capacité d'assimilation des matières organiques issues de la salmoniculture : amélioration du modèle de prédiction des impacts benthiques

L'échelle spatiale, l'ampleur et la persistance des effets benthiques des rejets de déchets organiques dépendent d'une série de facteurs qui influent sur le dépôt, le recyclage et le transport des déchets. Des études antérieures ont démontré l'existence d'un lien entre le taux de dépôt de matières organiques provenant de la salmoniculture en parcs en filet et les effets sur la communauté benthique. Toutefois, cette simple relation de cause à effet ne tient pas compte de nombreux processus physiques, chimiques et biologiques responsables de la manifestation d'effets benthiques. Un facteur important, mais mal compris, est la capacité inhérente aux différents habitats benthiques de minéraliser (recycler) cette matière sans altérer significativement l'état naturel des sédiments. Ce seuil d'enrichissement organique est communément appelé « capacité d'autoépuration ». Le Canada et la Norvège effectuent des recherches multidisciplinaires continues afin d'accroître l'expertise et les connaissances scientifiques sur les principaux processus déterminant la capacité d'autoépuration benthique dans divers contextes environnementaux et types de fonds marins (c.-à-d., vases, sable, substrat rocheux). Ces travaux comprennent des études sur les dynamiques de dépôt et de dispersion des déchets, le taux de dégradation de la matière organique et les échanges d'oxygène avec les fonds marins. Ces recherches visent également l'élaboration d'un modèle qui permettra d'améliorer l'exactitude des prévisions de l'échelle spatiale et de l'ampleur des effets des opérations d'élevage de poissons en milieu océanique sur les communautés benthiques.

DATE : AVR. 2014 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Peter Cranford (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Brent Law, Fred Page, Tom Sutherland, Shaun Robinson, Heath Vandermeulen, Susan Haigh (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Raymond Bannister (IMR)

CONTACT : Peter.Cranford@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prpa-prra/projects-projets/2014-M-06-fra.html

Évaluation de la structure génétique de l'holothurie du Pacifique (*Parastichopus californicus*) dans les zones de transfert de la Colombie-Britannique

Pêches et Océans Canada (MPO) gère les introductions et les transferts de poissons, de mollusques et de crustacés dans les installations de la C. B. et entre celles-ci, afin qu'ils ne nuisent pas aux espèces aquatiques locales ni à leur habitat. Les demandes d'introduction et de transfert à destination et en provenance des installations d'aquaculture sont examinées pour évaluer les risques d'effets pathologiques, écologiques et génétiques sur les espèces indigènes et leurs écosystèmes, ainsi qu'assurer le respect des règlements. Il pourrait être nécessaire de prendre des mesures d'atténuation afin de réduire les risques liés aux activités de transfert (p. ex., désinfection des œufs, mise en quarantaine des stocks).

En Colombie-Britannique, la région du Pacifique compte cinq zones de transfert des mollusques et crustacés. Ces zones servent à gérer le déplacement des mollusques et des crustacés d'élevage, de manière à empêcher tout flux génétique entre les populations sauvages et d'élevage, et à contrôler le transfert de parasites ou d'agents pathogènes potentiels. L'introduction ou le transfert d'individus issus de l'élevage peut entraîner un flux génétique vers les populations sauvages et occasionner une perte de la variation génétique ou de gènes adaptatifs présents chez les populations sauvages. Par conséquent, le fait de connaître les échelles spatiales associées aux diverses populations de mollusques et de crustacés génétiquement distinctes peut aider à optimiser les limites des zones de transfert, de manière à répondre aux objectifs écologiques et socio-économiques.

En Colombie-Britannique, un permis d'introduction et de transfert est exigé, tant pour les activités de transfert d'holothuries effectuées à l'intérieur d'une même zone que celles menées entre deux zones. Cette étude consistera à évaluer la structure génétique de l'holothurie du Pacifique (*Parastichopus californicus*) et à comparer l'emplacement des discontinuités génétiques par rapport aux limites actuelles des zones de transfert. L'information sur la structure génétique de l'espèce procurera des données spatiales importantes permettant d'orienter la gestion des pêches et les travaux liés à la conception des réseaux d'aires marines protégées (AMP). Les résultats de ce projet aideront à élaborer des avis scientifiques qui pourront servir à renforcer le fondement scientifique des zones de transfert des mollusques et crustacés et la gestion durable de l'industrie conchylicole.

DATE : AVR. 2015 – MARS 2017

FINANCEMENT : MPO – Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO – PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET : Jamie Curtis (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET : Nicholas Dupuy, Chris Pearce, Dan Curtis (MPO)

COLLABORATEUR(S) : Marie-Josée Fortin, Amanda Xuereb (U of T); Louis Bernatchez (U Laval)

CONTACT : Jamie.Curtis@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB : http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-prpa-prra/projects-projets/2015-P-03-fra.html

ORGANISATIONS

Agence de promotion économique du Canada atlantique

- Fonds d'innovation de l'Atlantique

British Columbia Salmon Farmers Association – Programme de recherche sur l'environnement marin

Pêches et Océans Canada

- Programme coopératif de recherche et de développement en aquaculture
- Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche et diagnostique
- Initiative de recherche et développement en génomique
- Groupe national consultatif sur les contaminants
- Fonds des partenariats
- Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture

Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies

Génome Canada

- Génome Atlantique
- Génome Colombie-Britannique
- Génome Québec
- Ontario Genomics

Hakai Institute

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

Conseil national de recherches du Canada

- Programme d'aide à la recherche industrielle
- Programme Conversion du carbone par les algues

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie

- Programme de subventions à la découverte
- Subventions de professeurs-chercheurs industriels
- Subventions de chaires de recherche industrielle dans les collèges
- Programme de bourses postdoctorales
- Subventions de partenariat stratégique pour les réseaux

Commission du saumon du Pacifique

Fondation du saumon du Pacifique

Ressources aquatiques Québec

Sea Pact

Conseil de recherches en sciences humaines du Canada

Agence de promotion économique du Canada atlantique

L'Agence de promotion économique du Canada atlantique (APECA) s'emploie à créer des possibilités de croissance économique au Canada atlantique en aidant les entreprises à devenir plus concurrentielles, plus innovatrices et plus productives, en travaillant avec des collectivités variées à développer et à diversifier leur économie et en faisant la promotion des atouts de la région. De concert avec les Canadiens et les Canadiennes de la région de l'Atlantique, nous rendons notre économie

En collaboration avec nos nombreux partenaires du développement économique, l'APECA veille à renforcer l'économie de la région de diverses façons :

- Développement des entreprises – Nous aidons à améliorer le climat des affaires et nous appuyons la création, la modernisation et l'agrandissement d'entreprises.
- Développement des collectivités – Nous aidons les collectivités à soutenir la croissance économique, à améliorer l'infrastructure locale et à créer des débouchés pour l'économie locale.
- Politiques, défense des intérêts et coordination – Nous défendons les intérêts du Canada atlantique à l'échelle nationale en ce qui a trait à l'élaboration de politiques, à la recherche et à l'analyse. Nous collaborons également avec d'autres ministères pour assurer l'harmonisation des politiques et des programmes gouvernementaux.

Nous continuerons aussi à jouer un rôle de premier plan à titre de coordonnateur et de promoteur de la Porte d'entrée de l'Atlantique, à cibler les initiatives de développement du commerce qui font mieux connaître les entreprises du Canada atlantique à l'étranger, et à cerner et lancer de nouvelles possibilités économiques.

Fonds d'innovation de l'Atlantique (FIA)

Dans le cadre de l'engagement du gouvernement du Canada à stimuler la productivité, la croissance et la compétitivité des entreprises, le FIA aide les gens du Canada atlantique à faire concurrence à l'échelle mondiale en appuyant le développement de produits, de services novateurs offrant des possibilités de nouvelle commercialisation.

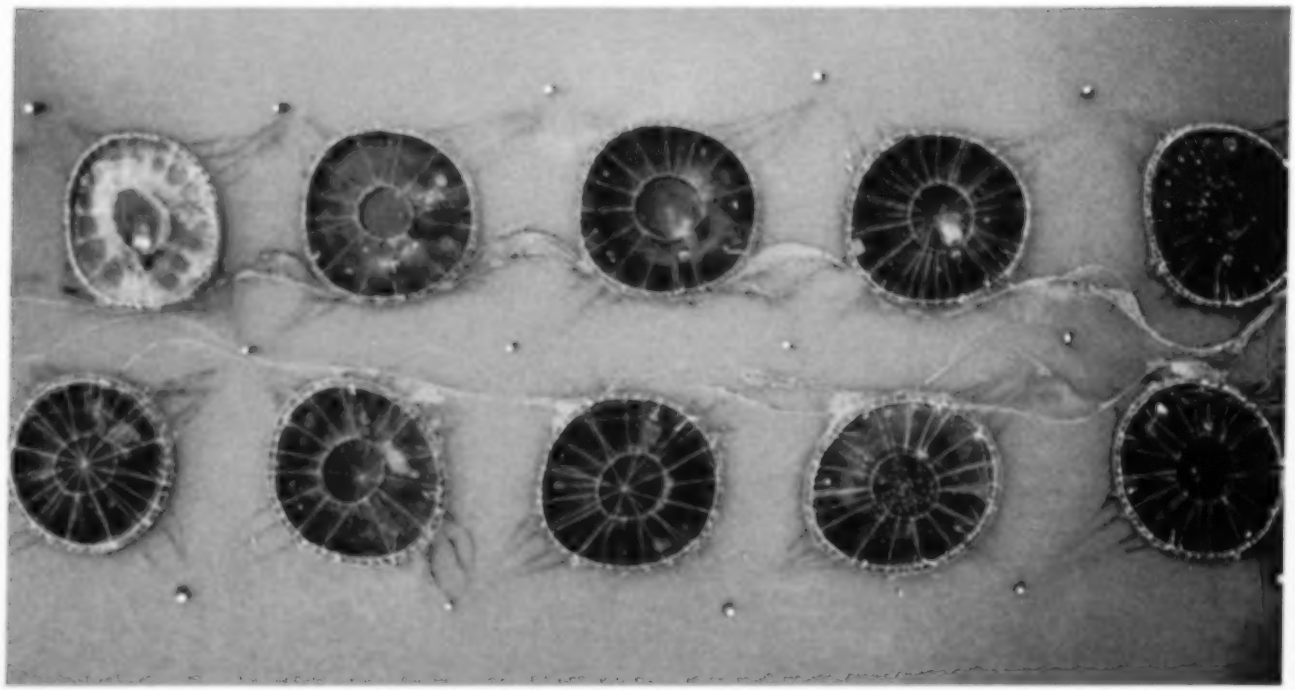
Le FIA aide les gens du Canada atlantique à développer et à mettre en marché de nouveaux produits et services qui leur permettent d'avoir du succès sur les marchés, de développer des secteurs stratégiques ou d'engager des partenariats pour la recherche et la commercialisation.

(2017, adaptation du site, www.acoa-apeca.gc.ca)

Atlantic Canada Opportunities Agency

Agence de promotion économique du Canada atlantique

Canada



Vue aérienne de parcs en filet de saumons à Deadman's Cove au Nouveau-Brunswick. (Photo: Robb Medlin)

British Columbia Salmon Farmers Association – Programme de recherche sur l'environnement marin

La British Columbia Salmon Farmers Association (BCSFA) est une tribune de communication et de coopération au sein du secteur de la salmoniculture et un centre de liaison entre l'industrie et le gouvernement. Elle fournit également de l'information au public et aux intervenants au sujet de la salmoniculture, et elle coordonne les activités, les travaux de recherche et les événements communautaires de l'ensemble de l'industrie. Ses membres comprennent des producteurs de saumon d'élevage et de nombreuses entreprises qui leur offrent des services et du matériel. La BCSFA a été créée en 1984 et son siège social est situé à Campbell River, en Colombie-Britannique.

Pour la BCSFA, la recherche et le développement représentent les priorités les plus importantes dans le maintien d'un secteur durable. En décembre 2014, la BCSFA a élaboré le programme de recherche sur l'environnement marin et y a consacré 1,5 million de dollars entre 2015 et 2020 en vue d'être utilisés en partenariat avec les établissements de recherche gouvernementaux, universitaires et indépendants. Le programme a été créé dans le but de mieux comprendre l'environnement marin et les espèces marines sauvages de la Colombie-Britannique, en particulier les stocks de saumon sauvage. La BCSFA a élaboré un processus officiel d'appel de propositions, supervisé par un organisme externe, le BCSFA Science Advisory Council (comité consultatif des sciences de la BCSFA).

Chaque année, la BCSFA organise l'atelier *Collaborations on the Coast* à Nanaimo, en Colombie-Britannique, qui réunit des représentants de l'industrie, de la communauté scientifique, des gouvernements et des groupes de conservation afin de discuter et d'examiner les recherches en cours (y compris celles financées dans le cadre du programme de recherche sur l'environnement marin) en vue d'améliorer la compréhension de l'industrie à l'égard de la santé des poissons sauvages et des poissons d'élevage, ainsi que de l'environnement côtier en évolution.

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez visiter www.bcsalmonfarmers.ca/research-innovation.

Pêches et Océans Canada

Pêches et Océans Canada (MPO) offre des programmes et des services qui appuient l'exploitation et l'utilisation durables des cours d'eau et des ressources aquatiques du Canada. Au nom du gouvernement du Canada, le MPO doit élaborer et mettre en œuvre des politiques et des programmes au profit des intérêts scientifiques, écologiques, sociaux, et économiques du Canada dans les océans et les eaux intérieures. La mission du MPO consiste à offrir aux Canadiens :

- Des voies navigables accessibles et sécuritaires.
- Des écosystèmes aquatiques sains et productifs.
- Des pêches et une aquaculture durables.

Pour atteindre ces résultats, le Ministère se laisse guider par deux principes : les connaissances scientifiques solides et la gestion efficace.

Le MPO est le ministère fédéral chargé de veiller à la gestion durable des pêches et de l'aquaculture. Les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux se partagent la responsabilité de la gestion et du développement (de la gouvernance) de l'aquaculture. Nous travaillons ensemble, avec de nombreux autres partenaires, pour que le cadre législatif et réglementaire de l'aquaculture réponde aux besoins du public et de l'industrie.

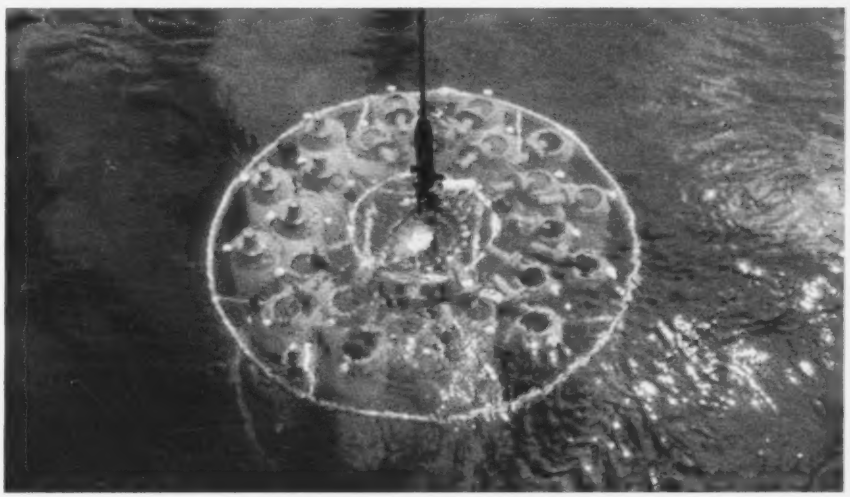
La recherche sur l'aquaculture effectuée par le MPO vise à combler les lacunes dans les connaissances réglementaires ainsi que les besoins en recherche et développement en collaboration avec l'industrie aquacole. La collaboration facilite le transfert des dernières technologies à l'industrie aquacole. La recherche sur les effets environnementaux de l'aquaculture fournit également une base scientifique solide pour la conservation et la protection du poisson et de l'habitat du poisson dans les écosystèmes marins et dulcicoles. Les recherches continues contribuent à la certitude scientifique en ce qui concerne les activités aquacoles et leur interaction avec le milieu aquatique.

Au cours des dernières années, l'objectif des activités de recherche du MPO a été d'améliorer la compréhension des effets environnementaux de l'aquaculture sur l'habitat et les écosystèmes marins et d'eau douce. Nous investissons aussi en recherche sur la santé des animaux aquatiques pour comprendre les meilleures façons de prévenir, d'atténuer et de traiter les maladies. Comme la diversification des espèces est souvent considérée comme un moyen d'augmenter la part du Canada sur les marchés mondiaux, les scientifiques du MPO jouent un rôle important en recherches innovantes (2017, www.dfo-mpo.gc.ca).

Les programmes suivants du MPO finance à l'heure actuelle la recherche et le développement en aquaculture au Canada.

Fisheries and Oceans Canada

Pêches et Océans Canada



Une rosette de bouteilles munie d'une CTD (conductivité, température, profondeur) est utilisée pour la prise d'échantillons d'eau dans le détroit de Baynes en Colombie-Britannique. Photo : Dan McPhee (MPO)

Programme coopératif de recherche et de développement en aquaculture

Le Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) est une initiative du MPO visant à promouvoir des activités de recherche et de développement menées de concert par l'industrie aquacole et le Ministère. Le Programme associe les représentants de l'industrie et les chercheurs du MPO. Les projets sont principalement menés dans les installations de recherche du MPO, mais il arrive qu'on effectue des travaux sur le terrain dans des installations appartenant à l'industrie ou à d'autres partenaires. Les projets potentiels sont proposés par des producteurs aquacoles et sont financés conjointement par le PCRDA et les producteurs partenaires participants.

Les principaux objectifs du Programme sont les suivants : améliorer la compétitivité et la viabilité de l'industrie aquacole canadienne; intensifier la recherche menée conjointement entre le Ministère et l'industrie; faciliter le processus de transfert des technologies et de mobilisation des connaissances; et renforcer les capacités scientifiques de l'industrie aquacole canadienne en matière de recherche et de développement essentiel en aquaculture.

Le Programme comporte deux objectifs généraux en matière de recherche et de développement. Le premier est la santé optimale des poissons. La viabilité de l'industrie aquacole marine et en eau douce du pays dépend de la santé des animaux aquatiques d'élevage (poissons, mollusques et crustacés, et algues marines) et de la bonne gestion de leur santé. La recherche financée vise à aider le secteur aquacole à améliorer ses pratiques de gestion de la santé du poisson et à mieux comprendre les interactions avec les agents pathogènes et les maladies. Le second objectif est le rendement environnemental. Il vise à soutenir la recherche qui contribue à accroître la viabilité environnementale des activités aquacoles au pays, en vue d'améliorer la responsabilité environnementale, tout en assurant la viabilité économique et une production de qualité optimale.

Depuis le début du Programme en 2001, plus de 460 projets ont été approuvés et financés. Au cours des cinq dernières années, le MPO et ses collaborateurs ont investi plus de dix millions de dollars dans les collaborations de recherche pour le PCRDA.

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez visiter http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/ecdp-pcrda/index-fra.htm

Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche et diagnostique

Le Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche et diagnostique (CESAARD) coordonne les recherches du MPO en appui au Programme national sur la santé des animaux aquatiques (PNSAA). Le Centre dirige et coordonne la recherche thématique, le développement de tests diagnostiques de qualité et la formulation d'avis scientifiques éclairés en appui aux efforts du gouvernement du Canada pour protéger nos ressources aquatiques en prévenant l'introduction ou la propagation de maladies infectieuses graves.

L'Agence canadienne d'inspection des aliments a inscrit 42 maladies préoccupantes touchant les animaux aquatiques — dont le Canada abrite des espèces hôtes potentielles — qui pourraient avoir des répercussions graves sur les poissons, les mollusques et les crustacés sauvages et d'élevage. Certaines de ces maladies surviennent dans l'ensemble du Canada, d'autres sont endémiques à des régions et à des bassins hydrographiques précis, tandis que d'autres sont exotiques (en provenance de l'étranger).

Les trois principaux domaines de recherche du Centre sont : 1) l'élaboration et la validation des tests diagnostiques (p. ex., la validation conformément aux lignes directrices de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE), la priorisation de la priorité des maladies réglementées, l'élaboration d'essais moléculaires et autres); 2) l'amélioration des procédés de laboratoire (p. ex., les mesures d'atténuation pour les faux positifs, les études de comparabilité, l'optimisation, etc.); et, 3) le développement des connaissances (p. ex., la vulnérabilité de l'hôte, les interactions entre l'hôte et l'agent pathogène, etc.). Ces recherches permettent au Système de laboratoire national pour la santé des animaux aquatiques (SLNSAA) du MPO de respecter les obligations du Ministère en tant que partenaire dans le cadre du Programme national sur la santé des animaux aquatiques (PNSAA).

Les recherches du CESAARD sont menées par des scientifiques aux quatre installations du SLNSAA : l'Unité de biosécurité du Golfe — Laboratoire pour la santé des animaux aquatiques (Charlottetown, Île-du-Prince-Édouard); le Centre des pêches du Golfe — Laboratoire pour la santé des animaux aquatiques (Moncton, Nouveau Brunswick); l'Institut des eaux douces — Laboratoire pour la santé des animaux aquatiques (Winnipeg, Manitoba); et la Station biologique du Pacifique — Laboratoire pour la santé des animaux aquatiques (Nanaimo, Colombie-Britannique).

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez visiter http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/coe-cde/cahfd-cesaard/index-fra.html

Initiative de recherche et développement en génomique

Le MPO utilise la génomique pour des fins d'aquaculture et dans le cadre de la gestion des pêches sauvages. Ces outils améliorent l'identification et le contrôle des maladies, le développement des techniques visant à déterminer avec précision la structure des populations de poissons marins sauvages et à identifier les espèces envahissantes ou menacées, ainsi qu'à minimiser les récoltes illégales et non réglementées. En tant que technologie habilitante, la génomique met à la disposition des scientifiques de puissants outils et une information précise à l'appui des mandats opérationnels et sur lesquels les décisions en matière de politique et de réglementation peuvent être fondées.

L'Initiative de recherche et développement en génomique (IRDG) a été lancée afin d'établir et de maintenir une capacité de recherche en génomique à l'intérieur des ministères fédéraux. Grâce à des investissements ciblés, l'Initiative a favorisé l'établissement d'une masse critique de recherches en génomique qui appuie l'innovation dans des secteurs canadiens essentiels et grâce à laquelle les ministères fédéraux peuvent mobiliser leur soutien pour l'effort national global en génomique (p. ex., les projets financés par Génome Canada, les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC), etc.). Les programmes financés par l'Initiative augmentent également les ressources humaines et contribuent à la création de partenariats avec des membres d'autres ministères, des universités et de l'industrie (le cas échéant) par le partage de plateformes technologiques et la collaboration dans des domaines de recherche qui chevauchent les secteurs ministériels traditionnels.

Pour obtenir des renseignements, veuillez visiter le site http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/biotech-genom/index-fra.htm

Un pêcheur de Pêches et Océans Canada (MPO) entrant dans l'eau pour recueillir des échantillons aux Îles-de-la-Madeleine. Photo : Dan McPhee (MPO)

Groupe national consultatif sur les contaminants

En tant que ministère fédéral à vocation scientifique, le MPO nécessite des fondement scientifiques afin d'informer la gestion des pêches au Canada et de favoriser des écosystèmes aquatiques durables tout en encourageant la prospérité économique dans les secteurs maritimes et des pêches. Le Groupe consultatif national sur les contaminants (GNCC) facilite la préparation de renseignements et d'avis scientifiques concernant les questions prioritaires propres aux effets biologiques des contaminants sur les écosystèmes aquatiques pour le MPO. Les principales fonctions du groupe sont de financer les projets de recherche externes qui concordent avec ses priorités, de résumer les résultats et de préparer des avis scientifiques à l'appui de la prise de décisions par le MPO. À l'heure actuelle, les thèmes de recherche prioritaires sont les suivants : 1) le pétrole et le gaz; 2) les pesticides; 3) les agents thérapeutiques utilisés en aquaculture; et, 4) les contaminants et les enjeux suscitant de nouvelles préoccupations. Le Groupe consultatif national sur les contaminants a financé divers projets de recherche pluriannuels d'universités canadiennes et d'institutions de recherche sans but lucratif.

Fonds des partenariats

Dans le cadre des nouveaux investissements du gouvernement du Canada dans les sciences, le MPO a mis sur pied le Fonds des partenariats, qui fournit cinq millions de dollars par année à l'appui de la collaboration en recherche et de l'acquisition de nouvelles connaissances sur les océans et les plans d'eau douce.

Ce fonds est géré par le Bureau du partenariat et de la collaboration du Ministère. Il appuiera la création de partenariats et la collaboration au sein du milieu des sciences des océans et de l'eau douce (qui comprend des universités, des réseaux de recherche en milieu aquatique, des organismes pour la protection de l'environnement, des groupes autochtones et d'autres intervenants, tant au Canada qu'à l'étranger). Ces partenariats contribueront à établir les meilleures données scientifiques disponibles dans le support à la prise de décisions au sujet des océans, lacs et rivières du Canada.

Pêches et Océans Canada s'engage à favoriser ces importants partenariats et à en tirer profit; le fonds servira à financer de nombreux projets et activités de recherche scientifique de part et d'autre du pays, notamment dans les domaines suivants : collecte et intégration de données, surveillance des océans et des plans d'eau douce; acquisition de données scientifiques à l'appui de la connaissance, gestion, conservation, protection et promotion des ressources.

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez visiter http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/collaboration/partnership-fund-fra.html

Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture

Le Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA) finance des projets de recherche au sein du Ministère afin d'améliorer notre compréhension des interactions environnementales et biologiques entre l'aquaculture et l'environnement aquatique. Ce programme est conçu de façon à accroître nos connaissances scientifiques afin d'éclairer la prise de décisions réglementaires et l'élaboration des politiques.

Lancé en 2008, ce programme constitue l'un des trois piliers du Programme d'aquaculture durable du MPO. Les priorités de recherche du PRRA sont dictées par les lacunes dans les connaissances et les recommandations de recherche du MPO sur les séquences d'effets liés à l'aquaculture, qui décrivent les liens entre les activités liées à l'aquaculture et leurs répercussions sur l'environnement aquatique, et les questions réglementaires et administratives particulières des organismes fédéraux et provinciaux de réglementation de l'aquaculture, ainsi que des décideurs.

Il existe cinq grands thèmes ou sujets traités par les projets de recherche scientifique qui sont financés par le PRRA :

- Traitement et gestion des agents pathogènes et des parasites du poisson – La recherche qui permettra d'améliorer notre compréhension des maladies et des infestations, du mécanisme d'infection à une installation et de la propagation entre les exploitations, ainsi que de l'effet de différentes options de traitement sur l'environnement et les autres espèces de poissons.
- Interactions avec les populations sauvages – La recherche liée à la caractérisation des interactions écologiques et génétiques entre les populations de poissons sauvages et d'élevage en vue de mieux comprendre les risques et d'orienter les politiques et les décisions en matière de réglementation, tout en améliorant la durabilité globale de l'industrie.
- Rejet de matières organiques – La recherche axée sur la caractérisation des répercussions du rejet de matières organiques issues de l'aquaculture (p. ex., aliments non consommés, matières fécales), ainsi que sur l'élaboration et la validation des méthodes et des indicateurs de rendement afin de prévoir et de mesurer ces répercussions dans différents milieux marins et d'eau douce.
- Autres répercussions sur les habitats – La recherche permettant d'examiner les relations entre l'aquaculture et les habitats marins afin de mieux éclairer les décisions en matière de gestion et de réglementation, particulièrement en ce qui a trait au choix des sites des installations aquacoles.
- Effets cumulatifs et gestion des écosystèmes – Les recherches visant à caractériser et à prévoir les effets cumulatifs des activités aquacoles, y compris l'élaboration de modèles afin d'évaluer et de prédire la quantité d'activités aquacoles que l'écosystème aquatique peut accueillir de manière durable, et de déterminer les indicateurs qui peuvent être utilisés pour surveiller si un écosystème a atteint ou pratiquement atteint cette capacité de charge.

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez visiter http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/part-prra/index-fra.html

Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies

Le Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies (FRQNT) est un organisme sans but lucratif, administré par un conseil d'administration dont les membres sont nommés par le Cabinet.

Depuis le 1er juillet 2011, le FRQNT travaille avec le Fonds de recherche du Québec – Santé et le Fonds de recherche du Québec – Société et culture sous la bannière du Fonds de recherche du Québec. Leur mandat est le suivant :

- Promouvoir et aider financièrement la recherche dans les domaines des sciences naturelles, des sciences mathématiques et du génie.
- Promouvoir et aider financièrement la diffusion et la mobilisation des connaissances dans les domaines de la recherche liés aux sciences naturelles, aux sciences mathématiques et au génie.
- Promouvoir et aider financièrement la formation de chercheurs par l'attribution de bourses d'excellence aux étudiants des 2e et 3e cycles universitaires et aux personnes qui effectuent des recherches postdoctorales, ainsi que par l'attribution de bourses de perfectionnement aux personnes qui désirent réintégrer les circuits de la recherche et l'attribution de subventions pour des dégagements de tâche d'enseignement pour les professeurs de l'enseignement collégial engagés dans des activités de recherche.
- Établir tout partenariat nécessaire, notamment avec les universités, les collèges, l'industrie, les ministères et les organismes publics et privés concernés.

(2017, adaptation du site http://www.frqnt.gouv.qc.ca/accueil)

Génome Canada

Génome Canada est un organisme sans but lucratif financé par le gouvernement du Canada. Nous sommes des catalyseurs de la mise en valeur et de l'application de la génomique, et des technologies qui s'y rattachent, dans divers secteurs de façon à assurer des avantages sociaux et économiques à la population canadienne. Nous travaillons à : tisser des liens entre les idées et les personnes, tant dans le secteur public que le secteur privé, pour trouver de nouveaux usages et de nouvelles applications à la génomique; investir dans les grands projets scientifiques et la technologie pour stimuler l'innovation; transformer les découvertes en applications afin d'en maximiser l'impact dans les secteurs clés d'importance nationale, soit la santé, l'agriculture et l'agroalimentaire, la foresterie, les pêches et l'aquaculture, l'environnement, l'énergie et les mines.

Génome Canada vise à mobiliser le pouvoir de transformation de la génomique pour procurer des avantages à toute la population canadienne. Nous investissons de manière stratégique dans les projets scientifiques à grande échelle, la technologie d'avant garde et les programmes et initiatives de transformation en applications pour que les connaissances en génomique profitent au maximum au Canada.

Nos programmes sont conçus en fonction de l'engagement d'un large éventail d'intervenants, y compris les utilisateurs sectoriels de la génomique, et le secteur privé en particulier. Ils sont mis en œuvre à l'aide d'un rigoureux système d'évaluation par les pairs international qui garantit que seules les propositions de recherche du plus haut calibre qui offrent le plus grand potentiel de répercussions obtiendront un financement.

GenomeCanada

Les partenariats font partie intégrante de notre modèle. Nous ne faisons rien seuls. Nous insistons sur les partenariats tant à l'échelle des programmes qu'à celle des projets de recherche. Génome Canada se fait ainsi le catalyseur d'une initiative génomique dynamique axée sur la collaboration partout au pays et sur la scène internationale.
(2017, adaptation du site www.genomecanada.ca/fr)

Génome Atlantique

Génome Atlantic est une société à but non lucratif dont la mission est d'aider le Canada atlantique à récolter les retombées économiques et sociales engendrées par la génomique et les technologies connexes. Depuis notre création en 2000, nous avons collaboré avec un éventail de partenaires afin de permettre de nouvelles initiatives de recherche et développement en génomique représentant une valeur de plus de 90 millions de dollars dans la région.

Nous visons le développement de projets de recherche et développement en génomique dans sept secteurs clés : l'agriculture, les pêches et l'aquaculture, l'énergie, l'environnement, la foresterie, les mines et la santé humaine. Nous travaillons avec un éventail de partenaires des secteurs public et privé pour aider les entreprises et les organisations qui utilisent la génomique à résoudre des problèmes dans ces secteurs. Nos services sont à la fois variés et très souples, mais ils visent principalement à aider les équipes à trouver, à élaborer ou à gérer des projets de recherche et développement en génomique axés sur les résultats.

Nous avons de fortes relations avec Génome Canada, les Centres de Génome (Génome Colombie-Britannique, Génome Alberta, Génome Prairie, Institut de génomique de l'Ontario et Génome Québec) et le réseau des universités, des établissements de recherche, des entreprises, des ministères du gouvernement et d'autres agences qui sont engagées dans la génomique et les recherches connexes.

Nous sommes reconnaissants du soutien financier du gouvernement du Canada par l'entremise de Génome Canada, du Programme d'aide à la recherche industrielle du Conseil national de recherches et du Programme de développement des entreprises de l'Agence de promotion économique du Canada atlantique.

GenomeAtlantic

Nous souhaitons toujours travailler avec des partenaires stratégiques afin d'augmenter l'incidence des innovations en génomique.

Nous aidons les entreprises, les ministères et les chercheurs à trouver des solutions génomiques à des problèmes réels.
(2017, adaptation du site www.genomeatlantic.ca)

Génome Colombie-Britannique

Génome Colombie Britannique est un organisme de recherche à but non lucratif qui investit dans des projets de recherche en génomique et en protéomique et dans des technologies habilitantes à grande échelle axés sur des domaines stratégiques, comme la santé humaine, la foresterie, les pêches, l'éthique, l'agriculture et l'environnement, et en assure la gestion.

Nos projets de recherche ont attiré plus de 300 co-financeurs internationaux et organisations partenaires, y compris un grand nombre de sociétés multinationales, d'entreprises pharmaceutiques et de biotechnologie, de fondations caritatives mondiales et d'établissements de recherche de premier plan. Ces investissements nous ont permis de créer des technologies habilitantes reconnues à l'échelle internationale; de recruter, de former et de retenir du personnel hautement qualifié; et d'offrir des avantages socioéconomiques à la Colombie-Britannique, au Canada et à d'autres régions du monde.

Nos principaux investisseurs sont la Colombie-Britannique et le gouvernement du Canada, par l'intermédiaire de Génome Canada et du Programme de diversification de l'économie de l'Ouest Canada. À ce financement s'ajoute celui d'autres organismes et entreprises des secteurs public et privé.

Notre mission :

Génome Colombie-Britannique dirige les interventions du milieu universitaire, du gouvernement et de l'industrie pour établir une région en génomique de classe mondiale qui procurera des avantages sociaux et économiques à la Colombie-Britannique, au Canada et à l'étranger, grâce à d'excellents projets et plateformes technologiques; à des applications novatrices pour les sciences de la vie; à des collaborations internationales stratégiques; et à un rôle proactif de premier plan dans l'exploration des répercussions sociétales des travaux scientifiques en génomique.
(2017, adaptation du site www.genomebc.ca)

Genome BritishColumbia

Génome Québec

Organisme de développement économique, Génome Québec contribue à renforcer la compétitivité du système d'innovation en génomique afin d'en maximiser les retombées socioéconomiques au Québec, en finançant des initiatives majeures de recherche en génomique et en mettant en place les outils nécessaires au développement scientifique et stratégique du domaine.

Génome Québec contribue ainsi à accélérer la découverte de nouvelles applications dans des secteurs stratégiques tels la santé, la foresterie, l'environnement et l'agroalimentaire.

Les fonds investis par Génome Québec proviennent du ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation du Québec (MESI), du gouvernement du Canada par l'entremise de Génome Canada et de partenaires privés.
(2017, adaptation du site www.genomequebec.com)

GenomeQuébec

Ontario Genomics

Ontario Genomics (anciennement l'Ontario Genomics Institute) est un organisme intermédiaire sans but lucratif financé par le gouvernement de l'Ontario et l'agence de financement de la recherche fédérale, Génome Canada.

Créé en 2000, Ontario Genomics est la seule entité qui se consacre exclusivement à stimuler, à habiliter et à favoriser l'innovation en génomique dans la province de l'Ontario. Nous sommes des catalyseurs de la mise en valeur et de l'application des technologies génomiques dans sept secteurs clés – l'agriculture, les bioproduits, l'énergie, la foresterie, la santé, les mines et l'eau – afin de faire croître l'économie fondée sur le savoir de la province et de créer des emplois et des avantages sociaux pour tous les Ontariens.

Notre vision :

- Obtenir plus de fonds pour la recherche en génomique en Ontario.
- Faire en sorte que la génomique contribue à la mise en place de services publics efficaces et économiques, tels que les soins de santé.
- Promouvoir l'établissement d'entreprises de génomique qui investissent et exercent leurs activités en Ontario.
- Établir un milieu innovateur propice au développement, à la maturité et à l'accélération à travers des étapes de croissance des entreprises pour favoriser la création d'emplois et la richesse en Ontario.

(2017, adaptation du site www.ontariogenomics.ca)

Ontario Genomics

Dan McPhee met en place le mécanisme d'initiation une CTD (conductivité, température, profondeur) d'une rosette de bouteilles dans le détroit de Baynes en Colombie-Britannique. Photo : Terri Sutherland (MPO)

Hakai Institute

L'Institut Hakai est un établissement de recherche scientifique qui mène des recherches à long terme dans des endroits reculés de la côte de la Colombie-Britannique, au Canada.

Le nom Hakai est inspiré du Hakai Luxvbalis Conservancy, la plus grande aire marine protégée sur la côte de la Colombie-Britannique, située à environ 400 km au nord de Vancouver.

L'Institut Hakai comprend les éléments suivants : la station expérimentale d'origine sur l'île Calvert, située sur la côte centrale de la Colombie-Britannique; une deuxième station expérimentale sur l'île Quadra, située à l'extrémité nord du détroit de Georgie; son propre personnel et équipement de recherche scientifique; et un vaste réseau de facultés affiliées et d'autres collaborateurs d'universités, d'organismes gouvernementaux et de Premières Nations.

Notre philosophie de recherche :

Nos recherches sont inspirées par le réseau Long Term Ecological Research (recherches écologiques à long terme), qui a été lancé en 1980 par la National Science Foundation des États-Unis. Nous nous partageons nos données avec d'autres sites de recherche côtière — plus particulièrement en Colombie-Britannique, en Alaska et dans les états de Washington et de l'Oregon — pour comprendre la dynamique de l'ensemble du paysage.

Compte tenu de la nature unique de notre zone d'étude sur le littoral de la Colombie-Britannique, la portée de nos travaux comprend l'historique des changements écologiques depuis que la glace a disparu de la région il y a environ 15 000 ans et l'influence des humains sur le paysage.

Zone à l'étude :

Le littoral de la Colombie-Britannique, au Canada, figure parmi les zones les plus productives au monde. L'eau qui s'écoule des glaciers, des accumulations de neige, des forêts et des tourbières de la forêt pluviale tempérée déverse des quantités massives de nutriments organiques et inorganiques dans les estuaires et les bras de mer avoisinants. Ce cocktail riche en nutriments stimule la production primaire, qui alimente à son tour des réseaux trophiques marins complexes.

La productivité et la biodiversité du milieu côtier ont également attiré l'établissement de l'homme sur les côtes. Depuis des millénaires, l'homme dépend de la côte pour voyager, travailler et assurer sa subsistance – des éléments de la vie qui demeurent valides encore aujourd'hui.
(2017, adaptation du site www.hakai.org)

Hakai
Science on the Coastal Margin

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

Programme Innovamer

En appuyant la recherche et l'innovation dans le secteur des pêches et de l'aquaculture commerciales, ce programme vise les objectifs suivants :

- Accroître la capacité de l'industrie à utiliser le savoir à sa disposition pour concevoir ou améliorer de manière notable des techniques, des produits, des procédés ou des services.
- Améliorer la compétitivité des entreprises à satisfaire aux exigences, à mettre à profit des possibilités commerciales ou à résoudre un problème propre à ces entreprises.
- Favoriser l'acquisition de nouvelles connaissances scientifiques et technologiques et concevoir des produits et des procédés génériques pour les rendre accessibles à l'ensemble des entreprises et des partenaires du secteur.
- Stimuler le réseautage entre les agents de l'innovation et les acteurs du secteur privé, pour favoriser l'acquisition de l'information et la diffusion des connaissances.
- Améliorer la capacité d'innovation du secteur et appuyer le renforcement de la complémentarité des actions du Ministère et de ses partenaires en la matière.

Le programme Innovamer comprend quatre volets :

- Volet 1 – Projets d'innovation des entreprises – Clientèle admissible : entreprises.
- Volet 2 – Appels ciblés de projets sectoriels d'innovation – Clientèle admissible : organisations de recherche et associations d'entreprises recourant aux experts scientifiques nécessaires.
- Volet 3 – Réseautage, diffusion et veille – Clientèle admissible : établissements de recherche, associations d'entreprises et organismes de réseautage.
- Volet 4 – Initiatives de partenariat – Clientèle admissible : établissements de recherche et organismes de réseautage. (2017, adaptation du site http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Peche/md/Programmes/Pages/innovamer.aspx)

Conseil national de recherches du Canada

Le Conseil national de recherches (CNRC) est la principale organisation de recherche et de développement du gouvernement canadien.

Le CNRC s'associe à l'industrie canadienne pour sortir la recherche du laboratoire et lui trouver des applications commerciales dont les retombées bénéficieront à l'ensemble de la population. Cette approche axée sur le marché permettra d'innover plus rapidement, de rehausser les conditions de vie des Canadiens et de trouver une solution à quelques uns des problèmes les plus pressants qui touchent aujourd'hui l'humanité. Ouverts et inventifs, nous sommes idéalement placés pour travailler en tandem avec l'industrie canadienne en investissant dans des programmes de R-D stratégiques qui répondront à des questions vitales pour notre avenir.

Tous les ans, nos scientifiques, ingénieurs et spécialistes en affaires œuvrent étroitement avec des milliers d'entreprises canadiennes pour les aider à commercialiser de nouvelles technologies. Nous possédons les effectifs, l'expertise, les services, les licences d'exploitation, les installations nationales et les réseaux internationaux nécessaires pour soutenir les entreprises canadiennes.

Dans cette section, vous en apprendrez davantage sur la structure et la gouvernance du CNRC ainsi que sur l'emplacement de nos installations au Canada. Des liens vous conduiront aussi vers les publications et états financiers de l'organisation.

Notre vision :

Devenir l'organisation de recherche et de technologie la plus efficace à l'échelle mondiale afin de favoriser la prospérité durable du Canada.

Notre mission :

En collaboration avec nos clients et nos partenaires, nous soutenons l'innovation, effectuons des recherches stratégiques et offrons des services scientifiques et techniques pour développer et déployer des solutions qui répondront aux besoins actuels et futurs de l'industrie et de la société canadienne.

(2017, adaptation du site www.nrc-cnrc.gc.ca)

À l'heure actuelle, les programmes suivants du CNRC appuient la recherche et le développement en aquaculture au Canada.

Programme Conversion du carbone par les algues

Le gouvernement du Canada s'est engagé à juguler le problème des émissions de CO_2 tout en offrant aux entreprises du pays plus de possibilités économiques et durables sur le plan de l'environnement. Le programme phare Conversion du carbone par les algues fait du Canada un chef de file mondial dans la transformation du dioxyde de carbone en biomasse végétale, en biocarburant renouvelable et en d'autres produits à valeur ajoutée grâce à des bioraffineries intégrées où sont cultivées des algues.

Le programme s'attaque à divers facteurs qui influencent le potentiel commercial de cette technologie, notamment l'identification des algues qui se prêtent le mieux à un déploiement industriel, l'augmentation du rendement des photobioréacteurs et une réduction de leur consommation d'énergie, la détermination de moyens qui permettront de diminuer le coût de l'énergie employée pour le traitement de la biomasse d'algues et le développement de produits de valeur durables à partir de cette biomasse. On s'attend à ce que cette initiative ait un impact suffisant pour que les bioraffineries d'algues se multiplient et entraînent ainsi une réduction des émissions de dioxyde de carbone des principales sources canadiennes pouvant atteindre 20 % d'ici 2060.

(2017, adaptation du site www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/solutions/collaboration/algues_index.html)

Programme d'aide à la recherche industrielle

Le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI-CNRC) du Conseil national de recherches du Canada est le chef de file du Canada en matière d'aide à l'innovation pour les petites et moyennes entreprises (PME). Élément vital du CNRC et pierre angulaire du système d'innovation du Canada, il est considéré comme étant l'un des meilleurs programmes du genre au monde.

Depuis près de 70 ans, le Programme d'aide à la recherche industrielle du Conseil national de recherches du Canada (PARI-CNRC) stimule la création de richesse au Canada grâce à l'innovation technologique. Ce mandat est en grande partie réalisé par l'offre d'un soutien technique aux petites et moyennes entreprises (PME) à tous les stades du processus d'innovation afin de les aider à mettre en œuvre leur potentiel d'innovation et à commercialiser avec succès leurs technologies.

Le PARI-CNRC aide les PME à bien comprendre les enjeux et les possibilités technologiques et il les met en contact avec les meilleurs spécialistes des affaires et de la R-D du Canada.

Nos objectifs stratégiques :

- Appuyer les petites et moyennes entreprises du Canada dans la mise au point et la commercialisation de technologies.
- Coopérer aux initiatives des organismes régionaux et nationaux qui appuient le développement et la mise en marché de nouvelles technologies par les petites et moyennes entreprises.

(2017, adaptation du site http://www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/pari/index.html)

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie

Le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) vise à faire du Canada un pays de découvreurs et d'innovateurs, au profit de tous les Canadiens. Il appuie les étudiants universitaires dans leurs études supérieures, encourage et appuie la recherche axée sur la découverte et favorise l'innovation en incitant les entreprises canadiennes à investir dans des projets de recherche d'établissements postsecondaires et à y participer. Les chercheurs appuyés par le CRSNG sont à l'avant-garde des sciences, faisant fond sur la longue tradition d'excellence du Canada sur le plan scientifique.

Le rôle du CRSNG est d'investir dans les gens, la découverte et l'innovation afin d'accroître la capacité scientifique et technologique du Canada, au profit de tous les Canadiens. Le CRSNG investit dans les gens en appuyant des étudiants de niveau postsecondaire et des stagiaires postdoctoraux dans leurs études supérieures. Il fait la promotion de la découverte en appuyant des travaux de recherche menés par des professeurs d'établissements postsecondaires. Le CRSNG favorise également l'innovation en incitant les entreprises canadiennes à participer et à investir dans la recherche et la formation dans les établissements postsecondaires.

Au cours des dix dernières années, le CRSNG a investi plus de sept milliards de dollars dans des programmes de recherche fondamentale et des projets de recherche réalisés par des établissements postsecondaires en partenariat avec des organismes industriels, ainsi que dans la formation de la prochaine génération de scientifiques et d'ingénieurs du Canada. (2017, adaptation du site www.nserc-crsng.gc.ca)

À l'heure actuelle, les programmes suivants du CRSNG appuient la recherche en aquaculture au Canada.

Programme de subventions à la découverte

Le Programme de subventions à la découverte contribue : à promouvoir et à maintenir une base de recherche diversifiée et de haute qualité en sciences naturelles et en génie dans les universités canadiennes; à favoriser l'excellence en recherche; à fournir un milieu stimulant pour la formation de chercheurs.

Le Programme de subventions à la découverte appuie des programmes continus de recherche comportant des objectifs de recherche à long terme au lieu d'un seul projet ou d'une série de projets à court terme. Il reconnaît que la créativité et l'innovation sont au cœur des percées en recherche. Les subventions à la découverte constituent une « aide à la recherche » puisqu'elles fournissent des fonds de fonctionnement à long terme pour financer les coûts relatifs à un programme de recherche. À titre de subvention d'aide à la recherche, les subventions à la découverte ne sont pas censées couvrir tous les coûts d'un programme de recherche et elles peuvent faciliter l'accès au financement offert par d'autres programmes. Le CRSNG reconnaît que même si les subventions à la découverte constituent une « aide à la recherche », elles doivent aussi être suffisamment élevées pour appuyer un programme de recherche de qualité qui peut avoir une incidence appréciable sur le domaine de recherche.

Les titulaires d'une subvention à la découverte ne sont pas limités aux activités précises décrites dans la demande; ils peuvent s'adonner à d'autres centres d'intérêt en recherche pourvu que ceux-ci relèvent du mandat du CRSNG. Ainsi, les chercheurs peuvent explorer les pistes de recherche prometteuses qui se présentent et s'attaquer à des sujets comportant un risque élevé (susceptibles d'avoir des retombées plus importantes). Les chercheurs peuvent se servir de leur subvention pour participer à des travaux de recherche en collaboration.
(2017, adaptation du site http://www.nserc-crsng.gc.ca/Professors-Professeurs/Grants-Subs/DGIGP-PSIGP_fra.asp)

Subventions de professeurs-chercheurs industriels

Les subventions de professeurs-chercheurs industriels (PCI) visent : à aider les universités à miser sur leurs forces actuelles pour atteindre la masse critique nécessaire pour entreprendre une recherche de grande envergure dans un domaine des sciences naturelles ou du génie qui est d'intérêt pour l'industrie; à favoriser la mise en œuvre d'initiatives de recherche dans des domaines qui n'ont pas encore été exploités dans les universités canadiennes, mais pour lesquels il y a un grand besoin industriel; à offrir un milieu de formation amélioré aux étudiants des cycles supérieurs et, le cas échéant, aux stagiaires postdoctoraux, en leur donnant l'occasion de relever des défis en matière de recherche propres à l'industrie et la possibilité d'établir de solides interactions continues avec les partenaires industriels.

Le CRSNG offre trois types de subventions destinées à des chaires de recherche industrielle :

- Professeur-chercheur industriel principal – Pour les chercheurs principaux distingués (subvention renouvelable d'une durée de cinq ans).
- Professeur-chercheur industriel agrégé – Pour les chercheurs en début de carrière qui démontrent un potentiel exceptionnel (subvention renouvelable une fois d'une durée de cinq ans).
- Professeur-chercheur industriel cadre – Pour les professionnels exceptionnels de la recherche et développement (subvention non renouvelable d'une durée de cinq ans).

Les subventions de PCI peuvent couvrir le salaire du titulaire de la chaire, ainsi que les coûts relatifs à l'infrastructure et aux outils et aux instruments de recherche et les dépenses courantes qui se rattachent au programme de recherche de la chaire.

Le PCI a pour principales responsabilités d'assurer la bonne conduite du programme de recherche et la formation de personnel hautement qualifié, tout en assumant une charge réduite d'administration et d'enseignement.

L'appui financier que reçoivent les chaires est accordé conjointement par le CRSNG et l'industrie. Les ministères et les organismes des gouvernements fédéraux et provinciaux peuvent également contribuer au financement d'une chaire; toutefois, le CRSNG ne considérera que les contributions de l'industrie pour déterminer sa propre contribution.
(2017, adaptation du site http://www.nserc-crsng.gc.ca/professors-professeurs/cds-pcp/irc-pci_fra.asp)

Subventions de chaires de recherche industrielle dans les collèges

Les subventions de chaires de recherche industrielle dans les collèges (CRIC) appuient des programmes de chaires dans les domaines des sciences naturelles, du génie, des sciences humaines ou des sciences de la santé. Les subventions sont accordées par le CRSNG. S'il s'agit de propositions de recherche qui comportent exclusivement des programmes de recherche en sciences humaines ou en sciences de la santé, les subventions sont accordées par les Instituts de recherche en santé du Canada ou le Conseil de recherches en sciences humaines, selon le cas.

Les subventions de CRIC appuient des chefs de file en recherche appliquée et l'élaboration de leurs programmes de recherche appliquée axés sur l'entreprise dans les collèges. On s'attend à ce que cet appui aux chefs de file en recherche appliquée permette la réalisation des objectifs suivants :

- Offrir davantage de solutions novatrices en recherche appliquée aux entreprises locales à l'échelle communautaire ou régionale.
- Améliorer l'enseignement et les programmes d'études.
- Accroître la participation du corps professoral et d'autres membres du personnel du collège aux activités de recherche appliquée.
- Accroître les possibilités offertes aux étudiants d'acquérir une expérience en résolution de problèmes industriels.
- Intensifier le transfert de technologie et de connaissances entre les collèges et les entreprises, dans le but d'accroître la productivité et la compétitivité des entreprises locales, en particulier des petites et moyennes entreprises.

Les subventions de CRIC aident les collèges à réaliser de nouvelles activités et à créer une capacité en recherche appliquée dans des domaines qui répondent aux besoins socioéconomiques locaux ou régionaux ou à intensifier considérablement leurs efforts en ce sens. Le titulaire d'une chaire doit mener un programme de recherche appliquée avec des entreprises partenaires. Les candidats doivent donc avoir de solides antécédents dans la réalisation et la gestion de projets de recherche appliquée axés sur l'industrie. Les projets de recherche appliquée qui s'inscriront dans le programme de la chaire offriront un cadre de formation amélioré aux étudiants et aux employés du collège en leur donnant la possibilité de relever les défis de la recherche appliquée avec le secteur privé et de prendre part à d'importantes interactions soutenues avec les entreprises partenaires.
(2017, adaptation du site http://www.nserc-crsng.gc.ca/Professors-Professeurs/RPP-PP/IRCC-CRIC_fra.asp)

Programme de bourses postdoctorales

Le Programme de bourses postdoctorales fournit un appui à un petit nombre de chercheurs très prometteurs qui sont à un tournant de leur carrière. Les bourses visent également à assurer un bassin de Canadiens hautement qualifiés qui possèdent des compétences de pointe en sciences et en recherche afin de les mettre à la disposition des secteurs industriel, gouvernemental et universitaire canadiens.
(2017, adaptation du site http://www.nserc-crsng.gc.ca/Students-Etudiants/PD-NP/PDF-BP_fra.asp)

Subventions de partenariat stratégique pour les réseaux

Les subventions de partenariat stratégique pour les réseaux (SPS R) appuient des projets de recherche multidisciplinaire de grande envergure dans des domaines ciblés qui exigent une approche de réseau et une collaboration entre les chercheurs universitaires et des organismes établis au Canada. Le candidat doit être un chercheur établi et posséder un solide dossier en recherche concertée, en formation des étudiants et en gestion de fonds de subvention ainsi que des compétences manifestes en leadership et d'autres compétences requises pour la gestion d'un projet interdisciplinaire complexe auquel participent plusieurs établissements.

Les résultats prévus des subventions sont les suivants :

- L'acquisition de nouvelles connaissances ou technologies fortement susceptibles de renforcer l'assise industrielle du Canada, de générer de la richesse, de créer de l'emploi ou d'avoir une incidence sur la politique publique canadienne.
- L'augmentation du nombre de personnes hautement qualifiées dans les domaines ciblés précisés.
- Le transfert de connaissances ou de technologie et d'expertise à des entreprises établies au Canada qui sont bien placées pour appliquer les résultats de la recherche afin de réaliser des gains économiques, ou à des organismes gouvernementaux afin de renforcer la politique publique.

(2017, adaptation du site http://www.nserc-crsng.gc.ca/Professors-Professeurs/RPP-PP/SPG-SPS_fra.asp)

Commission du saumon du Pacifique

La Commission du saumon du Pacifique (CSP) est un organisme décisionnel international, qui est composé de quatre commissaires (et de quatre remplaçants) des États-Unis et du Canada. Cet organisme s'occupe de l'administration continue du Traité sur le saumon du Pacifique, grâce aux conseils que lui fournissent quatre comités régionaux d'experts du domaine des pêches. Les avis scientifiques sur les populations de saumons et les mesures de contrôle appropriées pour la pêche proviennent de plusieurs comités techniques mixtes formés de spécialistes du saumon de chaque pays.

En tant que l'organisation du traité, la CSP facilite la mise en œuvre du traité au moyen de la recherche et de réunions périodiques entre les délégués des administrations nationales et provinciales, des États, des Premières Nations et les délégués tribaux américains afin de gérer la pêche commerciale, la pêche sportive et la pêche de subsistance dans les deux pays.

Elle est responsable de tous les saumons provenant des eaux d'un pays et qui peuvent être interceptés par l'autre pays; qui ont une incidence sur la gestion du saumon de l'autre pays ou qui ont une incidence biologique sur les stocks de l'autre pays. En plus de ses autres fonctions, la Commission du saumon du Pacifique se doit également de tenir compte de la conservation de la truite arc-en-ciel.
(2017, adaptation du site www.psc.org)

Fondation du saumon du Pacifique

Fondée en 1987, la Fondation du saumon du Pacifique est un organisme caritatif sans but lucratif constitué en vertu d'une loi fédérale qui se consacre à la conservation et au rétablissement du saumon sauvage du Pacifique et de ses habitats naturels en Colombie-Britannique et au Yukon. Indépendante du gouvernement, la Fondation facilite le dialogue et entreprend des initiatives positives en faveur du saumon du Pacifique auprès de tous les ordres du gouvernement, y compris les Premières nations; ainsi que le secteur industriel, les collectivités, les bénévoles et tous les groupes d'intérêt du secteur des pêches.

La Fondation du saumon du Pacifique a pour mission d'appuyer les « les communautés du saumon » dans leurs efforts à faire connaître cette espèce clé, et à orienter la durabilité du saumon sauvage du Pacifique et de son habitat.

La Fondation a collaboré avec les députés de la Colombie-Britannique pour obtenir plus d'un million de dollars en financement pour des projets communautaires, en augmentant sa part dans les frais d'utilisation des timbres du saumon et en travaillant avec Pêches et Océans Canada à la création du Programme de partenariats relatifs à la conservation des pêches récréatives du gouvernement fédéral.

Nous gérons l'investissement de nos ressources disponibles, tant humaines que financières – pour optimiser notre rendement collectif. Nous sommes un défenseur vocal, en parlant comme la voix des communautés du saumon pour articuler les problèmes qui affectent notre mandat.

En déployant des efforts continus sur le plan de la sensibilisation, des partenariats et de la collaboration, nous transformerons positivement les points de vue des gens de façon à mettre en évidence le lien qui existe entre le saumon sauvage du Pacifique et tout ce que représente la Colombie-Britannique.
(2017, adaptation du site www.psf.ca)

PACIFIC SALMON FOUNDATION
psf.ca

Ressources aquatiques Québec

Ressources Aquatiques Québec (RAQ) est le regroupement interinstitutionnel pour le développement durable de l'industrie aquacole et des pêches au Québec. Il regroupe une quarantaine de chercheurs québécois possédant un important réseau de collaborateurs à l'échelle provinciale, nationale et internationale.

Les membres réguliers du RAQ proviennent de neuf institutions universitaires (Université du Québec à Rimouski (institution hôte), l'Université Laval, l'Université de Montréal, l'Université de Sherbrooke, l'Institut National de la Recherche Scientifique (Institut Armand Frappier), l'École Polytechnique de Montréal, l'Université du Québec à Chicoutimi et l'Université du Québec à Montréal), d'une institution d'enseignement collégial (Cégep de la Gaspésie et des Îles), du Ministère Forêts, Faune et Parcs, de Pêches et Océans Canada, Agriculture et Agroalimentaire Canada et du Musée canadien de la Nature, Merinov, du Biodôme de Montréal et du CRBM.

Le RAQ est supporté financièrement depuis 2006 par le Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies (Programme regroupements stratégiques). Le RAQ est le seul regroupement québécois interinstitutionnel dont l'objectif est de participer activement au développement durable de l'industrie aquacole et de l'industrie des pêches du Québec. Il regroupe au sein d'un même forum, auquel participent l'industrie ainsi que les décideurs, les compétences québécoises en eau douce et en milieu côtier, de même que les compétences sur les mollusques et les poissons tout en s'ouvrant sur les aspects biotechnologiques, économiques, légaux et éthiques.
(2017, adaptation du site raquipat.ca)

Ressources Aquatiques Québec RAQ

Sea Pact

SEA PACT

Sea Pact vise à améliorer la durabilité de l'approvisionnement mondial en fruits de mer, en utilisant le pouvoir collectif d'entreprises de produits comestibles de la mer en Amérique du Nord qui ont des vues similaires, pour améliorer l'industrie de la pêche et nos systèmes de pisciculture. L'organisme Sea Pact a été créé par six membres fondateurs : Albion Fisheries, Fortune Fish & Gourmet, Ipswich Shellfish Group, Santa Monica Seafood, Seacore Seafood et Seattle Fish Co. Sea Pact est maintenant composé de neuf membres.

Sea Pact est un groupe d'entreprises de produits de la mer de premier plan en Amérique du Nord qui se consacre à l'intendance et à l'amélioration continue de la responsabilité sociale, économique et environnementale dans l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement mondiale en fruits de mer.

Sea Pact s'efforce de faire progresser les pratiques de l'aquaculture et des pêches durables sur le plan environnemental et de servir d'assise à une industrie durable à long terme des produits de la mer. Pour ce faire, Sea Pact a pris l'engagement d'aider financièrement des projets sélectionnés qui cadrent avec sa mission. Sea Pact souhaite mettre l'accent sur des projets qui participent aux efforts liés à la réduction des prises accessoires, aux innovations dans le secteur de l'aquaculture ou à la promotion de la responsabilité sociale dans la chaîne d'approvisionnement des fruits de mer. La préférence est accordée aux projets touchant les principales espèces de fruits de mer qui sont consommées à l'échelle mondiale.
(2017, adaptation du site www.seapact.org)

Conseil de recherches en sciences humaines du Canada

SSHRC = CRSH

Social Sciences and Humanities Research Council of Canada
Conseil de recherches en sciences humaines du Canada

Le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) du Canada est l'organisme subventionnaire fédéral qui encourage et appuie la recherche et la formation en recherche en sciences humaines au niveau postsecondaire. En mettant l'accent sur le développement du talent, la production du savoir et la création de connexions entre les établissements d'enseignement et les collectivités, le CRSH appuie, de façon stratégique, la réalisation d'initiatives de calibre mondial qui reflètent l'engagement du gouvernement visant à bâtir un avenir prospère pour le Canada et le reste du monde.

Les travaux que finance le CRSH incitent les chercheurs à se questionner, à apprendre au contact d'autres disciplines, à se lancer dans des projets concertés et à atteindre des buts communs axés sur le bien-être de la société canadienne. Les connaissances que génèrent ces travaux sont utilisées par les communautés, les entreprises et les gouvernements, qui s'emploient, de façon novatrice, à améliorer la qualité de vie des Canadiens.

Le CRSH investit aussi dans l'avenir du Canada. Les étudiants en sciences humaines reçoivent la meilleure formation qui soit en matière de pensée critique, de prise de décision complexe et d'exploration créatrice. Grâce aux bourses qu'il accorde et à la formation en recherche qu'il finance, le CRSH contribue à faire des plus brillants esprits d'aujourd'hui les leaders de demain.

La recherche financée par le CRSH génère des connaissances qui peuvent changer le monde. Voilà pourquoi elle occupe maintenant sa juste place au cœur de l'innovation canadienne. (2017, adaptation du site www.sshrc-crsh.gc.ca/)

Sentier aménagé au bord de la mer aux Îles-de-la-Madeleine, au Québec. Photo: Ingrid Burgetz (MPO)

GLOSSAIRE

AAC	Agriculture et Agroalimentaire Canada
AAC	Association Aquacole du Canada
AANS	Aquaculture Association of Nova Scotia
ACFFA	Atlantic Canada Fish Farmers Association
ACIA	Agence canadienne d'inspection des aliments
ADN	Acide désoxyribonucléique
ADNe	ADN environnemental
AIS	Anémie infectieuse du saumon
AMTI	Aquaculture multitrophique intégrée
APCA	Association des pisciculteurs du Canada atlantique
APECA	Agence de promotion économique du Canada atlantique
ARN	Acide ribonucléique
As	Arsenic
BAD	Banque africaine de développement
BCSFA	BC Salmon Farmers Association
BCSGA	BC Shellfish Grower's Association
BESO	Bourse d'études supérieures de l'Ontario
BP	Bourses postdoctorales du CRSNG
C.-B.	Colombie-Britannique
CARTI	Centre for Applied Research, Technology, and Innovation
CAT	Center for Aquaculture Technologies
CATC	Center for Aquaculture Technologies Canada
CCA	Programme de conversion du carbone par les algues
CCH	Centre for Coastal Health
CDBQ	Centre de développement bioalimentaire du Québec
CÉGEP	Collège d'enseignement général et professionnel
CERC	Chaires d'excellence en recherche du Canada
CESSARD	Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche, et diagnostic du MPO
CNRC	Conseil national de recherche du Canada
CNRS	Centre national de la recherche scientifique (France)
CRC	Chaire de recherche du Canada
CRIC	Subventions de chaires de recherche industrielle dans les collèges (CRSNG)
CRP	Conseil de la recherche et de la productivité, Nouveau-Brunswick
CRSH	Conseil de recherches en sciences humaines du Canada
CRSNG	Conseil de recherches en Sciences naturelles et en génie du Canada
CSP	Commission du saumon du Pacifique
CVA	Collège vétérinaire de l'Atlantique (UIPE)
CyHV-3	Herpèsvirose de la carpe koi
DBO	Demande biochimique en oxygène
DFARD	Ministère provincial des pêches, de l'aquaculture et du développement, Île-du-Prince-Édouard
DNR	Iowa Department of Natural Resources
EAP	Étude d'association pangénomique
ECCC	Environnement et changement climatique Canada
ELISA	Essai d'immuno-absorption enzymatique
EPAQ	École des pêches de l'aquaculture du Québec
FAP	Fond d'amorçage de partenariat
FFAW	Fish, Food, and Allied Workers Union
FFBC	Fonds forestier pour le bassin du Congo
FIA	Fonds d'innovation de l'Atlantique
FINB	Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick
FRQNT	Fonds de recherche du Québec – Nature et Technologies
FSA	Fédération du saumon Atlantique
FVCOM	Modèle des volumes finis d'océanologie côtière
GNCC	Groupe national consultatif sur les contaminants
GPS	Système mondial de localisation
HSMI	Inflammation des muscles squelettiques et cardiaques
HvCK	Herpèsvirose de la carpe koi
Î.-P.-É.	Île-du-Prince-Édouard
IBIS	Institut de biologie intégrative et des systèmes
IFREMER	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
IMR	Institute of Marine Research, Norvège
IRD	L'Institut de recherche pour le développement (IRD)
IRDG	Initiative de recherche et développement en génomique
IRZC	Institut de recherche sur les zones côtières Inc.
ISMER	Institut des sciences de la mer de Rimouski
ISO	Organisation internationale de normalisation
MAAARO	Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales, Ontario
MAPA N.-B.	Ministère de l'agriculture, des pêches et de l'aquaculture, Nouveau-Brunswick
MAPAQ	Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation, Québec
MBR	Maladie bactérienne du rein
MDEIE	Ministère du développement économique, de l'innovation et exportation, Québec
MÉES	Ministère de l'éducation et de l'enseignement supérieur, Québec
MEGL	Ministère de l'environnement et des gouvernements locaux, Nouveau-Brunswick
MERP	Marine Environmental Research Program (BCSFA)
MITACS	Mathematics of Information Technology and Complex Systems
MNHN	Muséum national d'histoire naturelle

MPA, N.-É.	Ministère des pêches et de l'aquaculture, Nouvelle-Écosse
MPA, T.-N.-L.	Ministère des pêches et de l'aquaculture, Terre-Neuve-et-Labrador
MPO	Pêches et Océans Canada
MRB	Maladie rénale bactérienne
MRNF	Ministère des richesses naturelles et des forêts, Ontario
MSX	Sphère X multinucléée
MUN	Université Mémorial de Terre-Neuve
N.-B.	Nouveau-Brunswick
N.-É	Nouvelle-Écosse
NAIA	Association de l'industrie de l'aquaculture de Terre-Neuve
NGCC	Navire de la Garde côtière canadienne
NHI	Nécrose hématopoïétique infectieuse
NIC	North Island College
NOAA	US National Oceanographic and Atmospheric Administration
NSCC	Collège communautaire de la Nouvelle-Écosse
NYSDEC	New York State Department of Environmental Conservation
OIE	Organisation mondiale de la santé animale
OTN	Ocean Tracking Network
PARI	Programme d'aide à la recherche industrielle du CNRC
PC	Parcs Canada
PCI	Professeurs-chercheurs industriels (PCI) du CRSNG
PCR	Réaction en Chaine par Polymérase
PCRDA	Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture
PEFOGRN-BC	Programme élargi de formation en gestion des ressources naturelles dans le bassin du Congo
PEIAA	Prince Edward Island Aquaculture Alliance
PFETE	Programme fédéral d'expérience de travail étudiant
PNB	Programme national sur les bioproduits
PNSAA	Programme national sur la santé des animaux aquatiques
qPCR	Réaction en chaine par polymérase quantitative en temps réel
RAA	Règlement sur les activités d'aquaculture
RAQ	Ressources Aquatiques Québec
RCAMI	Réseau canadien de l'aquaculture multitrophique intégrée
SABM	Société des Amis du Biodôme de Montréal
SAV	Alphavirus du saumon
SC	Santé Canada
SFU	Université Simon Fraser
SHV	Septicémie hémorragique virale
SIG	Système d'information géographique
SIMCorp	Sweeney International Marine Corp.
SNLSAA	Système national de laboratoires pour la santé des animaux aquatiques
SNP	Polymorphismes mononucléotidiques
SODIM	Société de développement de l'industrie maricole inc.
SORDAC	Société de recherche et de développement en aquaculture continentale inc.
StFX	Université St. Francis Xavier
T.-N.-L.	Terre-Neuve-et-Labrador
U Dalhousie	Université Dalhousie
U Duke	Université Duke
U Genève	Université de Genève
U Glasgow	University de Glasgow
U Guelph	Université de Guelph
U Laval	Université Laval
U Maine	Université du Maine
U McGill	Université McGill
U Moncton	Université de Moncton
U Mount Allison	Université Mount Allison
U of M	Université du Manitoba
U of T	Université de Toronto
U Trent	Université Trent
U Washington	Université de Washington
U Waterloo	Université de Waterloo
U Windsor	Université de Windsor
UBC	Université de British Columbia
UBO	Université de Bretagne Occidentale
UdeM	Université de Montréal
UNB	Université du Nouveau-Brunswick
UNBF	Université du Nouveau-Brunswick à Fredericton
UNBSJ	Université du Nouveau-Brunswick à Saint John
UPEI	Universisty of Prince Edward Island
UPMC	Université Pierre et Marie Curie
UQAC	Université du Québec à Chicoutimi
UQAR	Université du Québec à Rimouski
USFWS	United States Fish and Wildlife Services
USGS	United States Geological Survey
UVic	Université de Victoria
UW	Université Centre of the Westfjords (Islande)
VAIS	Virus de l'anémie infectieuse du saumon
VIU	Université de l'Île de Vancouver
VIVA	Viva Aquaculture and Seafood Distribution Ltd.
VMPS	Virus de la maladie du pancréas du saumon
VNHI	Virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse
VSHV	Virus de la septicémie hémorragique virale
VVPC	Virus de la virémie printanière de la carpe

INDEX DES RESPONSABLES DE PROJET

Abbott, Cathryn 47, 48, 54, 121
Audet, Céline 120
Baffry, Shannon 27
Barker, Duane 5, 21, 24, 30
Bentley, Tillmann 59, 112
Bernatchez, Louis 14, 120
Blier, Pierre 12
Bocking, Stephen 20
Boudreau, Monica 59
Boulding, Elizabeth 18, 52
Bourque, Daniel 101, 103, 105
Bradbury, Ian 16(2), 19, 23(3)
Brager, Lindsay 73
Bureau, Dominique 114
Byrne, Philip 49
Chandler, Peter 117, 120
Charette, Steve 35
Chevarie, Lise 93, 113
Chopin, Thierry 80,81,86
Clarke, Corey 17
Clouthier, Sharon 43, 45, 46, 47
Comeau, Luc 62, 78, 93, 102
Cooper, Andrew 71, 82
Costa, Maycira 87
Cournoyer, Marie-Line 48
Courtenay, Simon 76
Cranford, Peter 57, 121
Crawford, Curran 88
Cross, Stephen 64, 67
Curtis, Janelle 121
Daoud, Dounia 61(2), 62, 63
Davidson, William 14
Donnet, Sebastien 72
Dudas, Sarah 107
Duston, Jim 5
Enders, Eva 56
Evans, Wiley 69, 109
Farrell, Anthony 15
Fast, Mark 26
Ferguson, Moira 8
Figueira, Ramón 109
Flaherty, Mark 89
Fontaine, Pierre-Olivier 68
Forster, Ian 22, 35
Fournier, Marie-Hélène 112
Fréchette, Marcel 94
Gagné, Nellie 39, 41, 42, 44(2), 48(2), 51
Garber, Amber 14, 21, 22, 24
Garver, Kyle 37, 45, 46(2), 50, 52
Gauthier, Stéphane 19
Gilmore-Solomon, Lisandre 60, 110
Goulet, Pierre 22
Grant, Jonathan 85, 116
Greenwood, Spencer 49
Gurney-Smith, Helen 69, 107
Guyondet, Thomas 91, 101, 105
Hamoutene, Dounia 21(2), 22, 28, 55, 57, 73, 77
Hewison, Tim 40
Hicks, Carla 91
Johnson, Stewart 20, 32, 46
Jones, Simon 29, 36(2), 39, 43, 45
Jørgenson, Sven Martin 15
Kennedy, Chris 65(2), 66(2)
Kidd, Karen 84
Knowler, Duncan 89
LaFlamme, Mark 51, 102
Landry, Thomas 67, 91, 106
LaPlante, Jean-François 114
Leadbeater, Steven 30, 36, 38, 42
LeBlanc, Angeline 105, 106
Le François, Nathalie 12, 111
Loftus, Kevin 4(2)
Lowe, Geoff 47
Lyons, Monica 74
MacDonald, Bruce 81
McKindsey, Chris 74, 76, 95, 98, 99
Méthé, Denise 96, 103
Miller-Saunders, Kristi 38, 50
Mocca, Richard 6, 9, 10(2), 11
Murray, Harry 32, 92, 94
Nadeau, Madeleine 113
Niles, Monique 106
Ouellette, Marc 96, 107
Page, Fred 44, 55(2), 77, 117
Patterson, Michele 15
Pearce, Chris 83, 107, 118
Pee Ang, Keng 18
Pelletier, Claude 9
Podemski, Cheryl 6, 70, 71, 77
Pohle, Gerhard 71
Polinski, Mark 48
Powell, Christopher 114
Ratsimandresy, Andry 42, 57, 72
Reid, Gregor 84, 85
Revie, Crawford 28
Ribble, Carl 37
Robinson, Shawn 29, 31, 33, 70, 75, 82, 88, 115
Ronquillo, Jesse 7, 41
Runighan, Dawn 16
Schmutz, Anthony 97
Sephton, Dawn 96
Sonier, Rémi 58, 78
Speare, Dave 83
Stannard, Jason 18
Stephenson, mary 48, 101
St-Hilaire, Sophie 50
Sutherland, Terri 54, 105
Tibbetts, Sean 110
Toupoint, Nicolas 92
Tremblay, Réjean 35, 112
Trudel, Marc 32
Vandenberg, Grant 8, 115, 117, 118, 119

Pages-titres des sections – Photos

(Page 3 Poissons : eau douce) Truite arc-en-ciel dans un ruisseau (Photo : Shutterstock)

(Page 13 Poissons : saumons) Parc en filet sur la côte du Pacifique (Photo : Bill Pennell)

(Page 25 Pou du poisson) *Lepeophtheirus salmonis*, stade nauplien II, produit dans l'écloserie de poux du poisson à la Station biologique de St. Andrews (Photo : Emily Nelson – MPO)

(Page 34 Santé des poissons) Cellules infectées par le VAIS après une immunocoloration (Photo : Mélanie Roy – MPO)

(Page 53 Interactions environnementales) Crabe juvénile récolté durant un échantillonnage benthique dans la baie Desolation, C.-B. (Photo : Dan McPhee – MPO)

(Page 79 RCAMTI) Holothurie du Pacifique, *Parastichopus californicus* (Photo : Dominique Bureau – MPO)

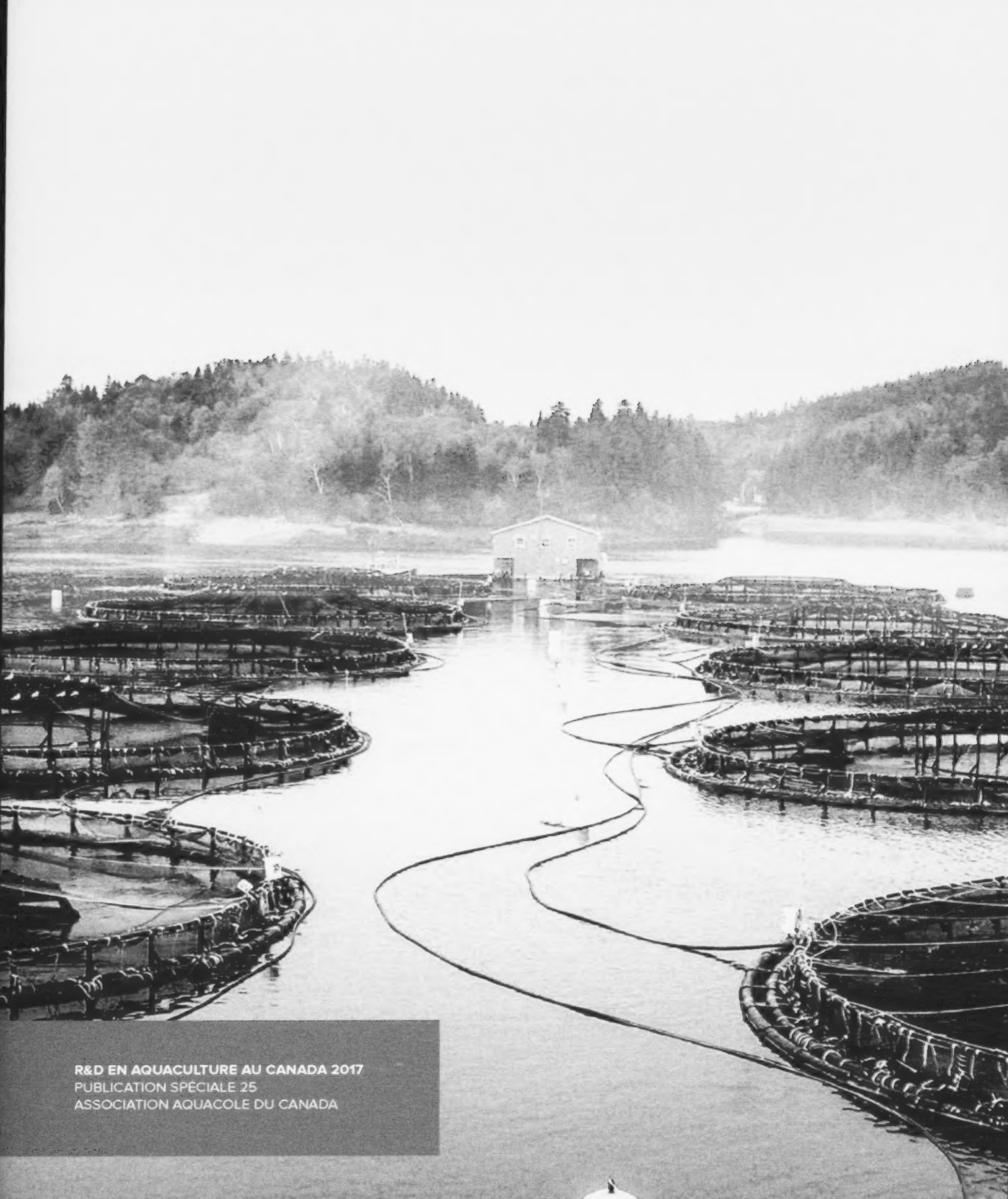
(Page 90 Mollusques et crustacés : moules) Moules bleues d'élevage (Photo : Shawn Robinson – MPO)

(Page 100 Mollusques et crustacés : huîtres) Huîtres américaines, *Crassostrea virginica*, élevées dans la baie de Cocagne, N.-B. (Photo : Tara Donaghy – MPO)

(Page 104 Mollusques et crustacés : autres) Gros plan d'un pétoncle géant, *Placopecten magellanicus* (Photo : Shawn Robinson – MPO)

(Page 108 Divers) Des chercheurs travaillent à bord du NGCC *Octopus* dans les Îles-de-la-Madeleine, QC (Photo : Dan McPhee – MPO)

(Page 122 Organisations) Site de salmoniculture dans la baie de Fundy, N.-B. (Johannie Duhaime – MPO)



R&D EN AQUACULTURE AU CANADA 2017
PUBLICATION SPÉCIALE 25
ASSOCIATION AQUACOLE DU CANADA